DIE

MYCETOZOEN

(SCHLEIMPILZE).

EIN BEITRAG

ZUR

KENNTNISS DER NIEDERSTEN ORGANISMEN

VON

DR. A. DE BARY,

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG I. B.

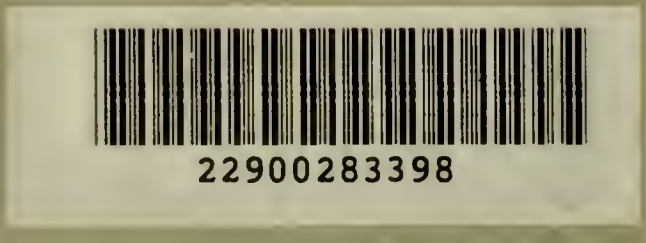
ZWEITE UMGEARBEITETE AUFLAGE.

MIT 6 KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1864.


22900283398

Med
K15429

turwissenschaftliche Werke

aus dem

Verlage von **Wilhelm Engelmann** in Leipzig.

Albers, Joh. Chstn.,
weil. Doctor der Med. u. Chir., K. Pr. Geh. Med. Rath a. D., Ritter etc.

Die Heliceen

nach natürlicher Verwandtschaft systematisch geordnet. 2. Ausg. nach d. hinterlass. Manuscr. besorgt v. Eduard v. Martens. gr. 8. 1860. br. 3 Thlr. 7½ Ngr.

Aristoteles' Fünf Bücher

von der Zeugung und Entwicklung der Thiere übersetzt und erläutert von Dr. H. Aubert und Dr. Fr. Wimmer. gr. 12. 1860. br. 2 Thlr.

Aristoteles' Vier Bücher

über die Theile der Thiere. Griechisch und deutsch und mit sacherklärenden Anmerkungen herausgegeben von Dr. A. von Frantzius. gr. 12. 1853. 1 Thlr. 15 Ngr.

Aubert, Herm.,
Prof. in Breslau.

Die
Cephalopoden d. Aristoteles

in zoolog., anatom. u. naturgeschichtl. Beziehung besprochen. (Abdr. a. d. Zeitschr. f. wiss. Zool. XII. Bd.) gr. 8. 1863. br. 10 Ngr.

Bary, A. de,
Dr. u. Prof. d. Botanik a. d. Univ. Freiburg.

Ueber die Fruchtentwicklung
der Ascomyceten.

Eine pflanzenphysiolog. Abhandlung. Mit 2 Kupfertaf. gr. 4. 1863. br. 1 Thlr. 10 Ngr.

Beale, Lionel S.,
Prof. d. Physiol. am Kings College, London.

Die Structur
der einfachen Gewebe

des menschlichen Körpers mit Bemerkungen über Entwickelung, Wachsthum, Ernährung und Zerfall, sowie über Veränderungen derselben in Krankheiten. Vorlesungen, gehalten im Royal College of Physicians, London. Uebersetzt und mit Zusätzen des Verf. herausgegeben von Prof. J. Victor Carus. Mit 73 in den Text eingedruckten Holzschn. gr. 8. 1862. br. 1 Thlr. 15 Ngr.

Bezold, Alb. v.,
Prof. d. Physiol. a. d. Universität Jena.

Untersuchungen
über die **electrische Erregung der Nerven und Muskeln.** Mit 2 Kupfertafeln u. 14 Holzschnitten. gr. 8. 1861. br. 2 Thlr.

Untersuchungen
über die **Innervation des Herzens.**
1. und 2. Abtheilung. gr. 8. 1863. br. 1 Thlr. 27½ Ngr.

Bibliotheca zoologica.

Verzeichniss der Schriften über **Zoologie,** welche in den periodischen Werken enthalten und vom Jahre 1846—60 selbständig erschienen sind. Mit Einschluss der allgemein-naturgeschichtlichen, periodischen u. palaeontologischen Schriften. Bearbeitet von J. Victor Carus und Wilh. Engelmann. 2 Bde. Mit einem vollständigen Sach- und Autorenregister. gr. 8. 1861. br. 11 Thlr.

Bilharz, Theod.,
weil. Dr. u. Prof. d. Anat. a. d. med. Schule in Kairo.

Das elektrische Organ
des Zitterwelses

anatomisch beschrieben. Mit 4 lithograph. Tafeln. Fol. 1857. br. 3 Thlr. 10 Ngr.

Bornemann, Dr. J. G.,

Ueber organische Reste der
Lettenkohlengruppe Thüringens.

Ein Beitrag zur Fauna und Flora dieser Formation, besonders üb. fossile Cycadeen, nebst vergleichenden Untersuchungen der jetztweltlichen Cycadeengattungen. Mit 12 lithogr. und in Farben gedr. Tafeln. gr. 4. 1856. br. 4 Thlr.

Braun, Alexander,
Phil. Dr. Botanices in univ. Berol. Prof. ord. etc. etc.

Betrachtungen über die Erscheinung
der
Verjüngung in der Natur,

insbesondere in der Lebens- und Bildungsgeschichte der Pflanze. Mit 3 illuminirten Tafeln. gr. 4. 1851. br. 3 Thlr.

Algarum unicellularium

genera nova et minus cognita, praemissis observationibus de Algis unicellularibus in genere. Cum tab. VI. (lith.) 4 maj. 1855. br. 3 Thlr.

Buchner, Dr. Otto,
Prof. in Giessen.

Die Meteoriten
in Sammlungen, deren Geschichte, mineralogische u. chemische Beschaffenheit. gr. 8. 1863. brosch. 1 Thlr. 15 Ngr.

Carus, Jul. Victor,
Dr. u. Prof. d. vergl. Anat. in Leipzig.

Jahresbericht
über die im Gebiete der Zootomie erschienenen Arbeiten. 1. Bericht über die Jahre 1849—52. gr. 8. 1856. 1 Thlr. 15 Ngr.

Icones zootomicae.
Mit Originalbeiträgen der Herren G. J. Allman, C. Gegenbaur, Th. H. Huxley, Alb. Kölliker, H. Müller, M. S. Schultze, C. Th. E. v. Siebold und F. Stein. I. Hälfte oder Tafel I bis XXIII mit Text. Die wirbellosen Thiere. Roy.-Fol. 1857. 14 Thlr.

System
der thierischen Morphologie.
Mit 97 Holzsehn. gr. 8. 1853. br. 3 Thlr.

Claparède, A. René Ed.,
Dr. u. Prof. d. vergl. Anat. a. d. Akad. zu Genf.

Beobachtungen
über Anatomie und Entwicklungsgeschichte **wirbelloser Thiere** an der Küste von Normandie angestellt. Mit 18 Kupfertafeln. Folio. 1863. geb. 16 Thlr.

Claus, Carl,
Dr. u. Prof. d. Zool. und Director des zool. Museums a. d. Univ. Marburg.

Ueber
Physophora hydrostatica,
nebst Bemerkungen über andere Siphonophoren. Mit 3 Kupfert. gr. 4. 1860. br. 1 Thlr.

Die frei lebenden Copepoden.
Mit besonderer Berücksichtigung der Fauna Deutschlands, der Nordsee und des Mittelmeeres. Mit 37 Taf. gr. 4. 1863. br. 8 Thlr.

Ueber die Grenze des
thierischen u. pflanzlichen Lebens.
(Abdr. a. d. zum Prorectoratswechsel ausgegebenen Programme.) gr. 4. 1863. br. 15 Ngr.

Czermak, Joh. N.,
vormals ord. Prof. d. Physiol. a. d. k. k. Univ. in Pesth.

Der Kehlkopfspiegel
und seine Verwerthung für Physiologie und Medizin. Eine Monographie. Zweite, theilweise umgearb. u. verm. Aufl. Mit 3 Tafeln u. 36 Holzsehn. gr. 8. 1863. br. 1 Thlr. 7½ Ngr.

Dippel, J.,
Lehrer d. Naturwissensch. a. d. höheren Bürgerschule in Jdar.

Beiträge zur vegetabilischen
Zellenbildung.
Mit 6 Tafeln in Farbendruck. 4. 1858. br. 2 Thlr. 20 Ngr.

Eberth, C. J.,
Dr. u. Prosector a. d. zootom. Anstalt zu Würzburg.

Untersuchungen
über Nematoden.
Mit 9 Kupfertaf. gr. 4. 1863. br. 4 Thlr.

Engelmann, Th. W.,
Stud. med.

Zur Naturgeschichte
der Infusionsthiere.
Mit 4 Kupfertaf. gr. 8. 1862. br. 25 Ngr.

Untersuchungen
über den Zusammenhang
von Nerv und Muskelfaser.
Mit 4 Kupfertafeln. 4. 1863. br. 2 Thlr.

Fischer, Leop. Henr.,
Med. Dr. Histor. nat. in univers. Liter. Albert. Ludov. Friburg. privat. doc. etc. etc.

Orthoptera Europaea.
Acced. tabulae lapidi incisae XVIII quarum ultima coloribus partim illustrata. 4 maj. 1854. cart. (454 S.) 15 Thlr.

Frey, Heinr.,
Dr. u. Prof. d. Med. a. d. Univ. Zürich.

Histologie und Histochemie
des Menschen. Lehre von den Form- und Mischungsbestandtheilen des Körpers. Für Aerzte und Studirende. Mit 388 Fig. in Holzschnitt. gr. 8. 1859. br. 4 Thlr.

Untersuchungen
über die Lymphdrüsen
des Menschen und der Säugethiere. Mit 3 illuminirten Kupfertafeln. 4. 1861. br. 2 Thlr. 20 Ngr.

Untersuchungen
über die Lymphgefässe
des Darmkanals. Mit 5 Kupfertafeln. 8. 1863. br. 2 Thlr.

Frey, Heinr.,

Dr. u. Prof. d. Med. a. d. Univ. Zürich.

Das Mikroskop

und die mikroskopische Technik. Ein Handbuch für Aerzte und Studirende. Mit 228 Figuren in Holzschnitt. gr. 8. 1863. br. 2 Thlr. 20 Ngr.

Funke, Otto,

Dr. med. u. Prof. d. Physiol. in Freiburg.

Atlas

der physiolog. Chemie.

Zugleich als Supplement zu C. G. Lehmanns Lehrbuch der physiolog. Chemie. Zweite, gänzlich neu gezeichnete Auflage. 18 Tafeln, enthalt. 180 Abbild., sämmtlich nach dem Mikroskop gezeichnet und erläutert. Lithographie u. Farbendruck von J. G. Bach. kl. Fol. 1858. cart. 3 Thlr. 20 Ngr.

Fürstenberg, M. H. F.,

Dr. u. Prof. a. d. landwirthschaftl. Akad. Eldena.

Die Krätzmilben

der Menschen u. Thiere. Mit 15 lithograph. Tafeln, 10 Umrissfiguren und 3 Holzschn. Fol. 1861. geb. 16 Thlr.

Geinitz, Hanns Bruno,

Direct. d. K. Mineral. Mus. u. Prof. a. d. Polytechn. Schule zu Dresden etc. etc.

Die

Leitpflanzen des Rothliegenden

und des Zechsteingebirges oder der permischen Formation in Sachsen. (Sep.-Abdr. aus dem Oster-Progr. der k. polyt. Schule zu Dresden.) Mit 2 Steindrtfln. 4. 1858. br. 1 Thlr. 10 Ngr.

Dyas

oder die Zechsteinformation und das Rothliegende (Permische Formation zum Theil). Mit Beiträgen der Herren Rob. Eisel, Rud. Ludwig, Dr. Aug. Em. Reuss, Dr. Reinh. Richter u. A. Heft I. Die animalischen Ueberreste der Dyas. Mit 23 Steindrucktafeln u. Holzschn. kl. Fol. 1861. 18 Thlr. Heft II. Die Pflanzen der Dyas und Geologisches. Mit 19 Steindrucktafeln und Holzschnitten. kl. Fol. 1862. br. 12 Thlr.

Gegenbaur, Carl,

Dr. u. Prof. d. Anatomie a. d. Univ. Jena.

Grundzüge der

vergleichenden Anatomie.

Mit 198 Holzschn. gr. 8. 1859. br. 4 Thlr.

Gegenbaur, Carl,

Dr. u. Prof. d. Anatomie a. d. Univ. Jena.

Beiträge zur näheren Kenntniss der

Schwimmpolypen

(Siphonophoren). Mit 3 lithograph. Tafeln. hoch 4. 1854. br. 1 Thlr. 10 Ngr.

Untersuchungen über

Pteropoden u. Heteropoden.

Ein Beitrag zur Anatomie u. Entwicklungsgeschichte dieser Thiere. Mit 8 lithograph. Tafeln. 4. 1855. br. 8 Thlr.

Untersuchungen

zur vergleichenden Anatomie der **Wirbelsäule bei Amphibien und Reptilien.** Mit 4 Kupfertafeln. Fol. 1862. br. 5 Thlr. 10 Ngr.

Untersuchungen

zur vergleichenden **Anatomie der Wirbelthiere.** Erstes Heft. Carpus und Tarsus. Mit sechs Tafeln. 4. 1864. br. 2 Thlr. 20 Ngr.

Gerlach, Jos.,

Dr. u. Prof. der Physiol. in Erlangen.

Die Photographie

als Hülfsmittel mikroskopischer Forschung. Mit 9 in den Text eingedr. Holzschn. und 4 phot. Taf. gr. 8. 1863. br. 1 Thlr. 10 Ngr.

Gerstaecker, A.,

Dr. med. u. Docent a. d. Univ. in Berlin.

Entomographieen.

Abhandlungen im Bereich der Gliederthiere, mit besond. Benutzung der kön. entomologischen Sammlung zu Berlin. 1. Bd. Monographie der Familie Endomychidae. Mit 3 Kupfertaf. 8. 1858. br. 3 Thlr. 10 Ngr.

Hagen, Herm. Aug.,

Dr. med. in Königsberg.

Bibliotheca entomologica.

Die Literatur über das ganze Gebiet der Entomologie bis zum Jahre 1862. 2 Bände. Mit ein. system. Sachregister. gr. 8. 1863. br. 7 Thlr. 10 Ngr.

Handbuch der Zoologie

von W. C. H. Peters, Prof. d. Zool. u. Dir. d. k. zool. Mus. in Berlin, Jul. Victor Carus, Prof. d. vergl. Anatomie in Leipzig und C. E. Adolph Gerstaecker, Docent d. Zool. a. d. Univ. zu Berlin. Zweiter Band: **Arthropoden** bearb. v. A. Gerstaecker. Räderthiere, Würmer, Echinodermen, Coelenteraten und Protozoen bearbeitet von J. Victor Carus. gr. 8. brosch. 1863. 3 Thlr. 20 Ngr.

Der erste Band, enthaltend die **Wirbelthiere** bearbeitet von W. Peters und die **Mollusken** bearbeitet von J. V. Carus, befindet sich unter der Presse.

Hartung, Georg,

Die Azoren

in ihrer äusseren Erscheinung und nach ihrer geognost. Natur geschildert. Mit Beschreibung der fossilen Reste von Prof. H. Bronn. Nebst einem Atlas, enthaltend 19 Tafeln u. 1 Karte der Azoren. gr. 8. 1860. br. 8 Thlr.

Betrachtungen über Erhebungskrater,

ältere und neuere Eruptivmassen, nebst einer Schilderung der geolog. Verhältnisse der Insel Gran Canaria. Mit 2 Karten und 5 Tafeln. gr. 8. 1862. br. 2 Thlr. 24 Ngr.

Heckel, Jakob,

weil. Kustos am k. k. Hof-Naturalienkab. etc. etc.

und

Kner, Rudolf,

r. u. k. k. Prof. d. Zool. a. d. Univ. Wien etc. etc.

Die Süsswasserfische

der Oesterreichischen Monarchie mit Rücksicht auf die angrenzenden Länder bearbeitet. Mit 204 Holzschnitten. gr. 8. 1858. br. 8 Thlr.

Hensen, V.,

Dr. und Prosector in Kiel.

Studien über das Gehörorgan der Decapoden.

(Aus der Zeitschrift f. wissenschaftl. Zool. XIII. Bd. besonders abgedr.) Mit 4 Tafeln. gr. 8. 1863. br. 1 Thlr. 20 Ngr.

Hering, Ewald,

Dr. med. in Leipzig.

Beiträge zur Physiologie.

1—4. Heft. Mit Holzschn. gr. 8. 1861—64. broseh. 2 Thlr. 18 Ngr.

1. Heft. Vom Ortsinne der Netzhaut. Mit 28 Holzschnitten. 21 Ngr.
2. - Von den identischen Netzhautstellen. Mit 38 Holzschnitten. 24 Ngr.
3. - Vom Horopter. Mit 10 Holzschn. 15 Ngr.
4. - Allgem. geom. Auflösung d. Horopterproblems. Von den Bewegungen des menschlichen Auges. 18 Ngr.

Hessling, Theodor v.,

Dr. und Prof. an der Universität München.

Die Perlmuscheln

und ihre Perlen naturwissenschaftlich und geschichtlich mit Berücksichtigung der Perlengewässer Bayerns beschrieben. Mit 8 (lithogr.) Tafeln und einer Karte. Lex. 8. 1859. br. 6 Thlr.

Hessling, Theodor v.,

Dr. und Prof. an der Universität München

und

Kollmann, Jul.,

Dr. med. in München.

Atlas der allgemeinen thierischen Gewebelehre.

Nach der Natur photographirt von Jos. Albert, K. b. Hofphotograph in München. 1. 2. Lieferung: 28 Tafeln. 8. 1860. 61. br. 4 Thlr. 10 Ngr.

Heymann, Dr. F.,

Die Autoskopie des Auges

und eine neue Methode derselben. Mit einer Tafel in Holzschnitt. gr. 8. 1863. br. 18 Ngr.

Hiller, Ferdinand,

Dr. u. Prof. a. d. Cantonsschule in Chur.

Lehrbuch der Chemie.

(3 Lieferungen.) Mit 171 Originalzeichnungen in Holzschnitt u. einer Tafel in Farbendruck. gr. 8. 1861—63. à Lief. 2 Thlr. cplt. geb. 6 Thlr. 10 Ngr.

Hoffmann, Carl Ernst Emil,

Dr. u. Prosector am anatomischen Institut zu Giessen.

Die Lage der Eingeweide des Menschen.

Nebst Anleitung zu ihrer Untersuchung und Herausnahme aus dem Körper. Mit 15 Tafeln Abbildungen. gr. 8. 1863. br. 2 Thlr.

Kölliker, Albert,

Hofrath, Dr. u. Prof. d. Anat. u. Physiol. a. d. Univ. Würzburg.

Entwickelungsgeschichte

des Menschen und der höheren Thiere. Mit 225 Figuren in Holzschnitt. gr. 8. 1861. br. 3 Thlr. 20 Ngr.

Handbuch der Gewebelehre

des Menschen. Für Aerzte und Studirende. Vierte umgearbeitete Auflage. Mit 398 Holzschnitten. gr. 8. 1863. br. 4 Thlr.

Untersuchungen über das Ende der Wirbelsäule der lebenden Ganoiden und einiger Teleostier.

Mit 4 lithograph. Tafeln. gr. 4. 1860. br. 2 Thlr. 10 Ngr.

Untersuchungen über die letzten Endigungen der Nerven.

Erste Abhandlung. Ueber die Endigungen der Nerven in den Muskeln des Frosches. Mit 4 Kupfertafeln. gr. 8. 1862. br. 16 Ngr.

(Aus der Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie Bd. XII. Heft 2. besonders abgedruckt.)

Kölliker, Albert,
Hofrath, Dr. u. Prof. d. Anat. u. Physiol. a. d. Univ. Würzburg.

Die Siphonophoren

oder Schwimmpolypen von Messina. Mit 12 (in Farben gedr.) Steindrucktafeln. Fol. 1853. geb. 8 Thlr.

Keferstein, Wilh.,
Dr. u. Prof. d. Zool. a. d. Univ. Göttingen

Untersuchungen
über niedere Seethiere.

Mit 11 Kupfert. gr. 8. 1862. 2 Thlr. 25 Ngr.

und

Ehlers, Ernst, Dr.,

Zoologische Beiträge

gesammelt im Winter 1859/60 in Neapel und Messina. Mit 15 Kupfertafeln. 4. 1861. br. 8 Thlr.

Kenngott, Adolf,
Prof. d. Mineral. a. d. eidgenöss. Polytechn. u. a. d. Univ. Zürich.

Uebersicht der Resultate
mineralog. Forschungen

in den Jahren 1856—1861. gr. 8. 1859—62. br. 8 Thlr. 10 Ngr.

Einzeln: 1856 u. 1857. 2 Thlr. 10 Ngr. 1858. 1859. 1860. 1861. à 2 Thlr.

Kluge, Dr. Emil,
Lehrer a. d. höhern k. Gewerbeschule in Chemnitz.

Ueber Synchronismus u. Antagonismus
von vulcanischen Eruptionen

und die Beziehungen derselben zu den Sonnenflecken u. erdmagnetischen Variationen. Mit einer graph. Darstellung der vulcan. Eruptionen von 1600—1860. gr. 8. 1863. br. 1 Thlr.

Kollmann, Jul.,
Dr. med. in München.

Die
Entwickelung der Adergeflechte.

Ein Beitrag zur Entwickelungsgeschichte des Gehirnes. Mit 1 (photogr.) Tafel Abb. gr. 8. 1861. br. 15 Ngr.

Krohn, Dr. August,

Beiträge
zur Entwickelungsgeschichte der **Pteropoden u. Heteropoden.** Mit 2 Kupfertafeln. 4. 1860. br. 2 Thlr.

Kühne, Wilh.,
Dr. med. in Berlin.

Ueber die
peripherischen Endorgane

der motorischen Nerven. Mit 5 Kupfertaf. 4. 1862. br. 2 Thlr. 20 Ngr.

Untersuchungen
über das
Protoplasma und die Contractilität.

Mit 8 Kupfertafeln und 3 Holzschnitten. gr. 8. 1864. br. 1 Thlr. 20 Ngr.

Leydig, Franz,
Dr. u. Prof. a. d. Univ. Tübingen.

Beiträge
zur mikroskopischen Anatomie und Entwickelungsgeschichte d. **Rochen u. Haie.** Mit 4 Steindrucktafeln. gr. 8. 1852. br. 1 Thlr. 10 Ngr.

Leubuscher, Rudolf,
weil. Dr. med. in Berlin.

Handbuch der medic. Klinik

zum Gebrauche für Studirende und Aerzte bearbeitet. 2 Bände. gr. 8. 1860—61. brosch. 8 Thlr. 20 Ngr.

Meyer, G. Herm.,
Dr. u. ord. Prof. d. Anat. in Zürich.

Lehrbuch d. Anatomie d. Menschen.

Zweite verb. Aufl. Mit 356 Holzschnitten. gr. 8. 1861. brosch. 4 Thlr.

Müller, Heinrich,
Dr. u. Prof. a. d. Universität Würzburg.

Ueber die Entwickelung
der Knochensubstanz,

nebst Bemerkungen über den Bau rachitischer Knochen. Mit 2 Kupfertafeln. 8. 1858. br. 1 Thlr.

Naumann, Carl Friedr.,
Dr. u. Prof. d. Mineral. u. Geol. a. d. Univ. Leipzig.

Lehrbuch der Geognosie.

2. verbess. u. verm. Aufl. Mit 350 Holzschn. 1. u. 2. Bd. (à 2 Abtheil.) Lex. 8. 1858—1862. br. 13 Thlr. 10 Ngr.

Der 3. (Schluss-) Band erscheint 1864.

Elemente der theoretischen
Krystallographie.

Mit 86 Holzschn. gr. 8. 1856. br. 3 Thlr.

Naumann, Carl Friedr.,
Dr. u. Prof. d. Mineral. u. Geol. a. d. Univ. Leipzig.

Elemente der Mineralogie.

Sechste vermehrte und verbesserte Auflage. Mit ca. 1000 Figuren in Holzschnitt. gr. 8. 1861. br. 3 Thlr.

Nägeli, Carl,
Dr. u. Prof. d. Botanik in München.

Beiträge
zur wissensch. Botanik

1—3. Heft. Mit 38 lithogr. Tafeln. Lex. 8. 1858, 60, 63. br. 9 Thlr.

1. Heft. Das Wachsthum des Stammes u. der Wurzel bei den Gefässpflanzen u. die Anordnung der Gefässstränge im Stengel. Mit 19 lithogr. Taf. 1858. 2 Thlr. 20 Ngr.
2. " Die Bewegung im Pflanzenreiche. — Rechts und Links. — Ortsbewegungen der Pflanzenzellen u. ihrer Theile (Strömungen). — Untersuchungen über d. Flechtenthallus von Dr. S. Schwendener. (Mit Taf. I—VII.) — Ueber das angebl. Vorkommen von gelöster oder formloser Stärke bei Ornithogalum. (Mit Taf. VIII.) Mit 8 lithograph. Tafeln. 1860. 2 Thlr. 20 Ngr.
3. " Die Anwendung d. Polarisationsmikroskopes auf die Untersuchung der organ. Elementartheile. (Mit Taf. I—VII.) — Untersuchungen über den Flechtenthallus v. Dr. S. Schwendener. Mit Taf. VIII—XI. 3 Thlr. 20 Ngr.

Pagenstecher, H. A.,
Dr. u. Prof. d. Zool. a. d. Univ. Heidelberg.

Beiträge zur Anatomie der Milben.

1. u. 2. Heft. Mit 4 lithogr. Tafeln. Fol. 1860, 61. cart. 4 Thlr.

1. Heft. Trombidium holosericeum Trombidium tinctorium. Mit 2 lithogr. Tafeln. 1860. 2 Thlr.
2. " Ixodes Ricinus. Mit 2 lithogr. Tafeln. 1861. 2 Thlr.

Pflüger, E. F. W.,
Dr. u. o. ö. Professor d. Physiologie a. d. Univ. Bonn.

Ueber d. Eierstöcke d. Säugethiere und des Menschen.

Mit fünf Kupfertafeln. gr. 4. 1863. br. 3 Thlr. 10 Ngr.

Rathke, Heinrich,
weil. Prof. in Königsberg.

Entwickelungsgeschichte
der Wirbelthiere.

Mit einem Vorwort von A. Kölliker. gr. 8. 1861. br. 2 Thlr.

Vorträge zur vergleichenden Anatomie
der Wirbelthiere.

Mit einem Vorwort von C. Gegenbaur. gr. 8. 1862. br. 1 Thlr. 15 Ngr.

Rathke, Heinrich,
weil. Prof. in Königsberg.

Beiträge zur Entwickelungsgeschichte
der Hirudineen.

Herausgegeben v. Prof. Rud. Leuckart. Mit 7 Kupfertafeln. gr. 4. 1862. br. 4 Thlr. 20 Ngr.

Radlkofer, Ludw.,
Dr. u. Prof. in München.

Die Befruchtung d. Phanerogamen.

Ein Beitrag zur Entscheidung des darüber besteh. Streites. Mit 3 lith. Taf. gr. 4. 1856. br. 1 Thlr. 10 Ngr.

Der Befruchtungsprocess

im Pflanzenreich und sein Verhältniss zu dem im Thierreich. 8. 1856. br. 22½ Ngr.

Ueber das Verhältniss
der Parthenogenesis

zu andern Fortpflanzungsarten. 8. 1858. br. 12 Ngr.

Ueber
Krystalle proteinartiger Körper

pflanzlichen und thierischen Ursprungs. Ein Beitrag zur Physiologie der Pflanzen und Thiere, zur Chemie u. Physik der organischen Körper. Mit 3 lithograph. Tafeln. 8. 1859. br. 1 Thlr. 10 Ngr.

Reichert, C. B.,
Dr. u. Prof. d. Anat. u. vergl. Anat. in Berlin.

Studien

des physiolog. Instituts in Breslau. Mit 4 Kupfertaf. 4. 1858. br. 2 Thlr. 20 Ngr.

Der Bau
des menschlichen Gehirns

durch Abbildungen mit erläuterndem Texte dargestellt. Mit 33 Kupfert. und 17 in den Text aufgenommenen Kupferstichen. kl. Fol. 1861. geb. 10 Thlr.

Rindfleisch, Eduard,
Dr. u. pathol. Prosector in Zürich.

Experimental-Studien
über die Histologie des Blutes.

Mit einer Tafel. gr. 8. 1863. br. 27½ Ngr.

Sämisch, Theodor,
Dr. med. in Bonn.

Beiträge
zur normalen u. pathologischen **Anatomie des Auges.** Mit 3 Kupfertafeln. gr. 8. 1862. br. 24 Ngr.

Schleiden, M. J. Dr.,

Hofrath u. Prof. d. Botanik a. d. Univ. Jena.

Handbuch

der medicinisch-pharmaceutischen Botanik und botanischen Pharmacognosie. 2 Theile. Mit 318 Figuren in Holzsehnitt. gr. 8. 1852, 57. br. 5 Thlr. 10 Ngr.

Grundzüge

der wissenschaftl. Botanik

nebst einer methodologisehen Einleitung als Anleitung zum Studium der Pflanze. — A. u. d. T.: Die Botanik als inductive Wissenschaft. 4. Aufl. Mit 290 eingedr. Holzsehn., fünf Kupfert. u. zwei Registern der Pflanzennamen und Kunstausdrücke. gr. 8. 1861. br. 4 Thlr. 25 Ngr.

Zur

Theorie des Erkennens

dureh den Gesichtssinn. Mit 31 Figuren in Holzsehnitt. gr. 8. 1861. br. 21 Ngr.

Ueber den Materialismus

der neueren deutsehen Naturwissensehaft, sein Wesen und seine Geschichte. Zur Verständigung für die Gebildeten. gr. 8. 1863. br. 12 Ngr.

Das Alter d. Menschengeschlechts,

die Entstehung der Arten und **die Stellung des Menschen in der Natur.** Drei Vorträge für gebildete Laien. gr. 8. 1863. br. 12 Ngr.

Schmarda, Ludw. K.,

Dr. u. Prof. d. Zool. a. d. Universität Wien.

Neue

wirbellose Thiere

beobachtet und gesammelt auf einer Reise um die Erde 1853-1857. 1. Band. (2 Hälften.) — A. u. d. T.: Neue Turbellarien, Rotatorien u. Anneliden. 1. 2. Hälfte. Mit 37 eolor. Kupfertafeln und Figuren in Holzsehnitt. kl. Fol. 1859, 61. geb. 35 Thlr.

Schmidt, Oscar,

Dr. u. Prof. d. Anat. u. vergl. Anat. in Gratz.

Untersuchungen

über Turbellarien

von Corfu u. Cephalonia. Nebst Nachträgen zu früheren Arbeiten. Mit 4 lithogr. Tafeln. (Sep.-Abdruck a. d. Zeitschrift f. wissensehaftl. Zoologie XI. Bd.) 8. 1861. br. 20 Ngr.

Schmidt, Oscar,

Dr. u. Prof. d. Anat. u. vergl. Anat. in Gratz.

Die Spongien

des adriatisehen Meeres. Mit 7 illuminirten Kupfertaf. kl. Fol. 1862. nebst Supplement. (4 Kupfertaf. kl. Fol. 1864.) 10 Thlr. 10 Ngr.

Schultze, Max Sigism.,

Dr. u. Prof. d. Anat. in Bonn.

Ueber den Organismus

der Polythalamien

(Foraminiferen) nebst Bemerkungen über die Rhizopoden im Allgemeinen. Mit 7 illum. Kupfertafeln. gr. Fol. 1854. geb. 8 Thlr.

Das Protoplasma

der Rhizopoden und der Pflanzenzellen. Ein Beitrag zur Theorie der Zelle. gr. 8. br. 1863. 16 Ngr.

Seemann, Dr. Berthold,

Die Palmen.

Populäre Naturgesehiehte derselben. Nebst Verzeiehniss aller bekannten und in Gärten eingeführten Arten. Unter Mitwirkung des Verfassers deutseh bearbeitet von Dr. Carl Bolle. Zweite Auflage. Mit aeht Illustrationen 8. 1863. br. 2 Thlr.

Semeleder, Friedrich,

Dr. u. Docent a. d. Wiener Hochschule etc.

Die Rhinoskopie

und ihr Werth für die ärztliche Praxis. Ein monographischer Versuch. Mit 2 ehromolithogr. Tafeln. gr. 8. 1862. br. 1 Thlr.

Siebold, C. Th. Ernst v.,

Prof. d. Zool. u. vergleich. Anatomie in München.

Wahre

Parthenogenesis

bei Sehmetterlingen u. Bienen. Ein Beitrag zur Fortpflanzungsgesehiehte der Thiere. Mit einer Kupfertafel. 8. 1856. br. 1 Thlr.

Ueber die

Band- und Blasenwürmer

nebst einer Einleitung über die Entstehung der Eingeweidewürmer. Mit 36 Holzschn. 8. 1854. br. 22½ Ngr.

Siebold, Prof. C. Th. E. v.,

Die Süsswasserfische

von Mitteleuropa. Mit 64 Holzschnitten u. 2 farbigen Tafeln. gr. 8. 1863. 4 Thlr. 20 Ngr.

Speyer, Adolf und August,

Die geographische Verbreitung

der Schmetterlinge

Deutschlands u. der Schweiz. Nebst Untersuchungen über die geographischen Verhältnisse d. Lepidopterenfauna dieser Länder überhaupt. Zwei Theile. gr. 8. 1858, 62. br. 5 Thlr. 20 Ngr.

Stein, Friedr.,

Dr. med. u. K. K. Prof. d. Zoologie in Prag.

Die Infusionsthiere

auf ihre Entwickelungsgeschichte untersucht. Mit 6 Kupfert. gr. 4. 1854. br. 8 Thlr.

Der Organismus

der Infusionsthiere,

nach eigenen Forschungen in systematischer Reihenfolge bearb. 1. Abtheilung: Allgemeiner Theil u. Naturgeschichte der hypotrichen Infusionsthiere. Mit 14 Kupfertaf. gr. Fol. 1859. geb. 16 Thlr.

Teichmann, Ludw.,

Dr. u. Prof. a. d. Universität Krakau.

Das Saugadersystem,

vom anatomischen Standpunkte bearbeitet. Mit 18 Kupfertaf. 4. 1861. br. 8 Thlr.

Thury, M.,

Prof. a. d. Academie zu Genf.

Ueber das Gesetz

der Erzeugung der Geschlechter

bei den Pflanzen, den Thieren und dem Menschen. Aus dem Französ. übersetzt und in Verbindung mit einer kritischen Bearbeitung herausgegeben von Dr. H. Alex. Pagenstecher, Prof. a. d. Univ. Heidelberg. gr. 8. 1864. br. 12 Ngr.

Valentin, Georg,

Dr. u. Prof. d. Physiologie in Bern.

Die Untersuchung

der Pflanzen- u. der Thiergewebe **in polarisirtem Lichte.** Mit 84 Holzschn. gr. 8. 1861. br. 2 Thlr. 10 Ngr.

Welcker, Herm.,

Dr. u. Prof. d. Anatomie in Halle.

Untersuchungen

über Wachsthum und Bau **des menschlichen Schädels.** Erster Theil. Mit 17 Tafeln. kl. Fol. 1862. geb. 8 Thlr.

Weyrich, Victor,

Dr. u. Prof. d. Medicin in Dorpat.

Die unmerkliche

Wasserverdunstung

der menschlichen Haut. Eine physiologische Untersuchung nach Selbstbeobachtungen. Mit 1 lithogr. Tafel. 4. 1862. br. 3 Thlr. 20 Ngr.

Zeis, Dr. Eduard,

Die Literatur und Geschichte

der

plastischen Chirurgie.

gr. 8. 1862. brosch. 2 Thlr. 20 Ngr.

Nachträge hierzu. Nebst einem Anhange: praktische Rathschläge für die Bearbeitung eines Literaturverzeichnisses enthalt. gr. 8. 1864. br. 10 Ngr.

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie,

herausgegeben von C. Th. v. Siebold und Albert Kölliker. I—XIII. Bd. à 4 Hefte nebst Supplementheft zum VII. Bde. gr. 8. 1848—1863. br. 95 Thlr. 15 Ngr.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

DIE

MYCETOZOEN

(SCHLEIMPILZE).

DIE

MYCETOZOEN

(SCHLEIMPILZE).

EIN BEITRAG

ZUR

KENNTNISS DER NIEDERSTEN ORGANISMEN

VON

DR. A. DE BARY,

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG I. B.

ZWEITE UMGEARBEITETE AUFLAGE.

MIT 6 KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1864.

6385617

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY
Coll. wellMOmec
Call No. QN

Vorwort.

Die erste Auflage der vorliegenden Arbeit erschien vor fünf Jahren in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie und als Separatabdruck aus dieser. Sie war ein erster Versuch die Myxomyceten mit den dermalen zu Gebote stehenden Hülfsmitteln histiologisch und entwicklungsgeschichtlich zu bearbeiten, und die Zoologen sowohl wie die Botaniker aufmerksam zu machen auf das hohe Interesse, welches die Entwicklung jener Organismen nach den verschiedensten Richtungen hin darbietet. Sie lehrte die verschiedenen Entwicklungszustände von der Keimung an bis zur Fruchtbildung kennen, beschrieb für eine Anzahl der wichtigeren Gattungen den Bau der reifen Fructificationsorgane, und suchte schliesslich den Myxomyceten ihren Platz im System anzuweisen, indem sie dieselben als Mycetozoen in's Thierreich stellte. Schon früher, auf der Carlsruher Naturforscherversammlung, hatte ich über die Entwicklung der Myxomyceten einen kurzen Ueberblick gegeben, welcher etwas überarbeitet in der Botanischen Zeitung, 1858, p. 357 ff. abgedruckt ist; und über die ersten Keimzustände hatte ich bereits im Jahre 1854 auf der Naturforscherversammlung zu Göttingen eine Mittheilung ge-

macht, über welche unter anderen in der Flora für 1854, pag. 648 kurz berichtet ist.

Der freundlichen Aufnahme von Seiten der Botaniker und Zoologen und dem nie ermüdenden Eifer des Herrn Verlegers, wissenschaftliche Arbeiten wo immer möglich zu fördern, verdankt meine Schrift die einer naturgeschichtlichen Monographie selten zu Theil werdende Ehre, in zweiter Auflage zu erscheinen. Als ich anfing diese zu bearbeiten, war ich zuerst zweifelhaft, ob der Umfang des Mitzutheilenden nicht weiter auszudehnen sei, als in der ersten Auflage geschehen ist. Vor Allem fordern die morphologischen Eigenthümlichkeiten der Myxomyceten dringend dazu auf, ihr physiologisches Verhalten einer eingehenden experimentellen Untersuchung zu unterwerfen und lassen von dieser Resultate von allgemeiner Bedeutung erwarten. Und ferner stellt sich, je mehr man die Myxomyceten beachtet und untersucht, um so deutlicher die Unzulänglichkeit der vorhandenen Beschreibungen und die Nothwendigkeit einer in's Einzelne eingehenden descriptiven Bearbeitung heraus. Nach den beiden soeben bezeichneten Richtungen habe ich mich während der letzten Jahre bemüht, die früher begonnenen Arbeiten fortzusetzen, ohne jedoch zum Abschluss derselben Zeit zu finden. Ich hoffe nun zwar, dieses nachholen zu können, würde aber das Erscheinen der gegenwärtigen zweiten Auflage übermässig verzögert haben, wenn ich dasselbe bis zur Beendigung der angedeuteten Untersuchungen verschoben hätte. Darum schien es mir geboten, den Plan und Umfang der ersten Auflage hier möglichst unverändert beizubehalten und mich hier, wie in jener, gleichsam auf eine Einleitung in das Studium der Myxomyceten, eine übersichtliche Darstellung ihrer Organisation und Entwicklung, und eine Vergleichung derselben mit verwandten Organismen zu beschränken. An die Lösung dieser Aufgabe habe ich mich möglichst streng gehalten und grössere Abschweifungen von dem vorgeschriebenen Gange schon darum zu vermeiden gesucht, weil das, was zur Sache gehört, die Aufmerksamkeit des Lesers nach sehr verschiedenen Richtungen hin in Anspruch nimmt. Insonderheit glaubte ich auf die wichtigen Versuche über die Reizbarkeit und Con-

tractilität der Plasmodien, welche *Kühne* in seinen jüngst erschienenen »Untersuchungen über das Protoplasma und die Contractilität« mittheilt, hier nicht ausführlicher eingehen zu sollen, selbst wenn mir diese Arbeit nicht erst beim Vollenden der meinigen zugekommen wäre. Und ferner schien es mir geboten, auf die Protoplasma- und Zellenfragen nur insoweit einzugehen, als dieselben zu dem Gegenstande dieser Arbeit in unmittelbarster Beziehung stehen; zumal da diese Fragen in allerjüngster Zeit durch *Häckel*, *Schultze* und *Brücke* wiederholt und ausführlich besprochen worden sind. Die kleinen Abschweifungen, welche ich mir erlaubt habe, besonders der in dem zweiten Abschnitt gegebene Versuch einer theilweisen Erklärung der Körnerbewegung in dem Plasmodium, werden darin ihre Rechtfertigung finden, dass sie zu den morphologischen Fragen in allernächster Beziehung stehen.

Auf der anderen Seite war es, je strenger ich mich an die vorgezeichnete Aufgabe hielt, um so mehr geboten, die Lücken und Mängel der ersten Auflage nach Kräften zu verbessern, und darum erscheint die gegenwärtige innerhalb des ursprünglichen Rahmens der Form und dem Inhalte nach vielfach wesentlich verändert. Die Aenderungen sind grösstentheils Ergebnisse eigener Untersuchungen. Aber auch einen trefflichen Mitarbeiter habe ich auf dem in Rede stehenden Gebiete in *L. Cienkowski* gefunden, durch dessen sorgfältige Arbeiten die Kenntniss der Myxomycetenentwicklung sehr wesentlich gefördert worden ist. Ich bin ihm umsomehr zu Danke verpflichtet, als er mir freundlichst gestattet hat, einige seiner Abbildungen zu reproduciren, welche Beobachtungen darstellen, die ich nicht zu wiederholen Gelegenheit hatte.

Ausser den schönen Untersuchungen *Cienkowski's* sind seit der Publication der ersten Auflage mehrere andere die Myxomyceten betreffende Arbeiten erschienen. Dieselben werden, soweit sie nicht ganz einfache Bestätigungen, d. h. Wiederholungen früherer Angaben enthalten, im Verlaufe der folgenden Darstellungen erwähnt werden; es wird jedoch, schon um die Wiederholung ausführlicher Citate zu vermeiden, zweckmässig sein, sie gleich hier aufzuzählen.

Gleichzeitig mit mir hat sich *Wigand* mit dem Baue der reifen Sporenbehälter von Trichia und Areyria, und der Unterscheidung der Species dieser Gattungen beschäftigt. Seine zuerst auf der Naturforscherversammlung zu Carlsruhe vorgetragenen Untersuchungen sind in *Pringsheim's* Jahrbüchern (Band III, p. 1) veröffentlicht. Ueber die Entwicklung oder einzelne Entwicklungszustände der Myxomyceten haben gearbeitet: *Hoffmann* (Botan. Zeitung 1859, p. 212), *Bail* (Verhandl. zool. bot. Gesellsch. Wien, 1859, p. 31), *Currey* (Natural history review 1862), *Schultze* (Wiegmann's Archiv, 1860, p. 301). Auch *Carter* (Annals and Magaz. of nat. history Vol. XII, 1863, p. 30) hat die beweglichen Zustände der Myxomyceten besprochen. Endlich schliessen sich hier *Cienkowki's* schon erwähnte Arbeiten an: »Zur Entwicklungsgeschichte der Myxomyceten« (*Pringsheim's* Jahrb. III, p. 325) und »Das Plasmodium« (Ebendas. III, p. 400). Die Mehrzahl der genannten Arbeiten beschränkt sich auf eine Besprechung des Keimungsprocesses der Myxomyceten oder des Plasmodiumzustandes, und bestätigt im Wesentlichen meine Beobachtungen. *Hoffmann* allein bestreitet den grössten und wesentlichsten Theil meiner Angaben über die Weiterentwicklung der aus den Sporen entschlüpften Schwärmer. Ich habe seine Kritik schon 1862 in einem in der Flora abgedruckten Aufsatze zurückgewiesen und brauche hier nicht abermals auf dieselbe einzugehen, da durch *Cienkowski's* sorgfältige und gründliche Untersuchung meine Angaben zum grössten Theile bestätigt, und, wo es am Platze ist, berichtigt und vervollständigt worden sind. In neuester Zeit ist die Myxomyceten-litteratur um eine Arbeit bereichert worden, welche der Vollständigkeit halber leider hier auch angeführt werden muss. In dem Jahrgang 1863 des Bulletin de la soc. imp. nat. de Moscou (p. 398) steht nämlich ein Aufsatz: »Bau und Entwicklungsgeschichte der Mycetozoen« etc. von *Carl Lindemann*. Von Myxomyceten oder Mycetozoen kommt in demselben nichts vor, als die Namen. Der Verfasser beschreibt, wie seine allerdings mangelhaften Abbildungen deutlich erkennen lassen, einen Pilz aus der Gattung Exidia, und einen andern aus der Gattung Peziza, nennt ersteren Trichia und letzteren Areyria, und kann daher

die Angaben Anderer über den Bau von Trichia und Arcyria keineswegs bestätigen. In seine Aussaat der Sporen von Exidia, deren Keimung durch *Tulasne* seit lange bekannt, dem Verfasser aber fremd geblieben ist, hat sich ein euglenen- oder amöbenartiges Wesen eingeschlichen, welches ohne Grund in den Entwicklungskreis der Exidia gezogen wird. Diese kurze Inhaltsangabe mag genügen, um es zu rechtfertigen, dass *Lindemann's* Arbeit hier keine weitere Erwähnung findet.

Meiner Ansicht, nach welcher die Myxomyceten als Mycetozoen in's Thierreich zu stellen wären, sind fast Alle, die sich über die Sache ausgesprochen haben, entgegengetreten. Die hierdurch entstandenen Streitfragen habe ich am Schlusse dieses Büchleins kurz besprochen. Hier sei daher zunächst nur bemerkt, dass ich die Frage, ob ein niederer Organismus in das Thier- oder Pflanzenreich gehört, zwar nicht, wie man wohl geäussert hat, für antiquirt, sondern für ebenso wohlberechtigt halte, wie jede andere systematische Frage; dass ich derselben aber allerdings eine nur geringe Wichtigkeit beilege, weil, unsern dermaligen Kenntnissen gemäss, die Grenzlinie zwischen den niedersten Regionen beider Reiche überhaupt nur wenig scharf gezogen werden kann. Was speciell die über die systematische Stellung der Mycetozoen ausgesprochene Ansicht betrifft, so gebe ich gerne zu, dass die gegenwärtig vorhandenen Materialien erst eine unvollständige Uebersicht über die Entwicklungsprocesse der niedersten Organismen gestatten, und dass durch neue Entdeckungen auf den jetzt noch dunkeln Gebieten auch neue Gesichtspuncte gewonnen werden können, nach welchen jene Ansicht unbedingt verlassen werden muss. Dass sich die Sache aber auch umgekehrt verhalten kann, wird gleichfalls zugegeben werden müssen. Und wer die Gründe für und wider, welche bis jetzt von den verschiedenen Seiten vorgebracht sind, unbefangen überblickt, der wird mir wenigstens verzeihen, wenn ich jene meine Ansicht auch jetzt noch nicht aufgebe.

Je mehr ich bestrebt war, in der vorliegenden Auflage die Angaben der früheren zu verbessern und zu vervollständigen, desto mehr mussten

mir auch die Lücken und Mängel bewusst werden, welche, wie der Leser leicht finden wird, auch der gegenwärtigen noch geblieben sind. Mögen dieselben die freundliche und nachsichtige Beurtheilung erfahren, welche der ersten Auflage zu Theil geworden ist, und möge die vorliegende Arbeit, gleich jener, dazu beitragen, Andere zum Studium der niederen Organismen anzuregen.

Freiburg im Juni 1864.

A. de Bary.

Inhalt.

Vorwort.

I. Uebersicht der bekannten Myxomycetengenera. Seite

Specielle Beschreibung der reifen Sporenbehälter der wichtigsten Gattungen 1

1. Physareen. Physarum 3

Craterium, Leocarpus, Didymium 6

Diderma, Angioridium, Carcerina, Claustria, Tilmadoche 10

Aethalium 11

Spumaria 13

Diachea 14

2. Stemoniteen. Stemonitis. Enerthenema 15

3. Trichiaceen. Licea, Perichaena, Cribraria, Dictydium . . 18

Arcyria 20

Trichia 23

4. Lycogaleen. Lycogala 30

Reticularia 33

5. Stoffliche Zusammensetzung der Sporenbehälter 33

II. Die Plasmodien.

Geschichtliches 35

Form, Bau und Bewegung des Plasmodiums der Physarcen 36

Erklärungsversuche der Bewegung 47

Die Hülle der Plasmodien 51

Das Plasmodium der Stemoniteen, Trichiaceen und Lycogaleen . . 52

Die Controverse über das Vorhandensein der Hülle 54

III. Entwicklung der Sporenbehälter aus dem Plasmodium.

1. Einfache Sporangien der Trichiaceen und Physareen; ihre Formung 55

Entwicklung der Wand, der Sporen und des Capillitiums . . 57

Seite

2. Sporangien von Stemonitis 62
3. Zusammengesetzte Fruchtkörper 68
4. Die Behauptungen über Sporenbildung durch Absehnürung; Entstehung mehrerer Sporen in einer Mutterzelle 72
5. Dauer des Bildungs- und Reifungsprocesses der Sporenbehälter 74

IV. Die Sporen der Myxomyeeten, ihre Keimung und die Entwicklung der Plasmodien aus den Keimen.

1. Struetur der reifen Spore 76
2. Keimung, Entwieklung und Bau der Sehwärmer 79
3. Vermehrung der Schwärmer dureh Theilung 84
4. Dauer der Keimfähigkeit der Sporen 86
5. Entstehung der Plasmodien aus den Schwärmern 86
6. Aufnahme fester Ingesta durch die Plasmodien 92

V. Ruhezustände.

1. Ruhezustand der Schwärmer (Mikrocysten) 95
2. Derbwandige Cysten 96
3. Sclerotien (Zellenzustände) 98

VI. Vergleiehung der Myxomyeeten mit anderen Organismen.

1. Sind die einzelnen Organe der Myxomyceten als Zellen zu betrachten? 105
2. Die Stellung der Myxomyeeten im Systeme.
   Ihre frühere Stellung unter den Pilzen. Morphologische Eigenthümlichkeiten der Pilze 108
   Struetur der Gasteromyceten 111
   Versehiedenheit der Myxogastres von den letzteren und den Pilzen überhaupt 113
   Die parasitisehen Monaden *Cienkowski*'s die nächsten natürliehen Verwandten der Myxomyceten 115
   Aehnlichkeit und genetische Beziehungen beider zu den Amöben 117
   Gründe für die Stellung beider im Thierreiche 118
   Erklärung der Abbildungen 121

I.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit einer Gruppe von Organismen, welche bis vor kurzem unangefochten zu den Pilzen, und zwar zu der Ordnung der Bauchpilze oder Gasteromyceten gerechnet wurden und unter dem Namen Schleimpilze, Myxomycetes, Myxogastres bekannt sind; während ich sie in der ersten Ausgabe dieser Arbeit Mycetozoen genannt habe, weil sie mit den echten Pilzen eine höchst geringe oder gar keine natürliche Verwandtschaft zeigen, dagegen in vielen Beziehungen solchen Organismen, welche gegenwärtig dem Thierreiche zugezählt zu werden pflegen, nahe stehen.

Die Myxomyceten sind eine ziemlich artenreiche Gruppe. *Elias Fries* zählt in seinem 1829 erschienenen Systema mycologicum 192 überhaupt bekannte, in der 1849 publicirten Summa Vegetabilium Scandinaviae 176 in Skandinavien vorkommende Species auf. Den *Fries*'schen Arten, welche zum Theil sehr sicher begründet sind, wurden bis auf die neueste Zeit von anderen Autoren nur wenige neue hinzugefügt und von diesen werden viele, wie z. B. die *Corda*'schen, mit den von *Fries* aufgestellten wieder vereinigt werden müssen. Genauere mikroskopische Untersuchung, an welcher es bis jetzt gefehlt hat, wird vielleicht auch hie und da die Artenzahl verringern, auf der anderen Seite aber beträchtlich vermehren, wie schon aus *Wigand*'s Bearbeitung der Gattungen Trichia und Arcyria ersehen werden kann. Die Gesammtzahl der Species wird daher jedenfalls auf einige Hunderte geschätzt werden müssen, selbst wenn die aussereuropäischen Länder, aus welchen bis jetzt erst sehr wenige Myxomyceten bekannt sind, nur wenige eigenthümliche Arten aufzuweisen haben.

Fries hat die europäischen Myxomyceten im Systema mycologicum in 16, in der Summa Vegetabilium in 25 Gattungen zusammengestellt, zu welchen noch sechs exotische hinzukommen. Sämmtliche Genera

und Arten sind auf die Structur und Form der reifen Fructificationsorgane oder Sporenbehälter gegründet, welche in allen Fällen anfangs geschlossene, später verschiedenartig aufreissende Blasen darstellen, die von Sporen erfüllt sind und ausserdem meistens Fasern oder Flocken verschiedener Art enthalten. Der für die Gastromyceten üblichen Terminologie entsprechend, hat man die Sporenbehälter Peridien, die Fasern und Flocken Capillitium oder Haargeflecht genannt, Ausdrücke von denen ich den letzteren hier beibehalten, den ersteren aber vermeiden möchte, weil die Peridien der Gastromyceten ihrem Bau und ihrer Entwicklung nach mit den Sporenbehältern der Myxomyceten nichts gemein haben und weil selbst bei den letztgenannten die Bezeichnung Peridie für ungleichwerthige Theile angewendet worden ist. Ich werde daher die Sporenbehälter je nach ihrer Structur und Entwicklung Sporangien[1]) oder Fruchtkörper nennen.

Die Genera der Myxomyceten sind von *Fries* in dem Systema mycologicum mit bewundernswerthem Scharfblick zumeist durchaus naturgemäss festgestellt, ihre wesentlichsten Charaktere jedoch, weil sie ohne mikroskopische Untersuchung selten erkannt werden können, theilweise übersehen, theilweise nicht scharf genug hervorgehoben worden. *Fries* und andere Autoren der älteren Schule sind daher, wie die Litteratur und die Sammlungen nur zu häufig zeigen, vielfach missverstanden worden und die Systematik der Mycetozoen ist hierdurch in arge Verwirrung gerathen. Dieser Umstand lässt es zweckmässig erscheinen, die vorliegende Arbeit mit der Beschreibung der reifen Sporenbehälter und der hierauf gegründeten Charakterisirung der wichtigeren Gattungen zu beginnen.

Soweit meine Untersuchungen reichen, lassen sich die Genera der Myxomyceten in vier grössere Gruppen zusammenstellen. Die erste derselben, welche ich Physareen nennen will, umfasst die *Fries*'schen Gattungen Aethalium, Spumaria, Diderma, Leocarpus, Claustria, Carcerina, Angioridium, Didymium, Physarum, Craterium, Tilmadoche, Diachea. Die zweite wird durch Stemonitis gebildet. Die dritte, welche ich Trichiaceen nenne, besteht aus den *Fries*'schen Genera Dictydium, Cribraria, Arcyria, Trichia, Lachnobolus, Perichaena und Licea. Die vierte Gruppe endlich wird durch Lycogala repräsentirt, an welche sich vielleicht Reticularia *Fr.* anschliesst.

---

[1]) Dieser Ausdruck dürfte dem in der früheren Auflage d. A. angewendeten Worte Sporenblase oder Sporencyste vorzuziehen sein.

Die Gattungen Lindbladia, Lignyota, Phclonites (soweit diese letztere überhaupt hierher gehört), sowie die exotischen Xyloon, Trichamphora, Stylonites, Nassula, Halterophora, Cirrholus kenne ich nicht aus eigener Anschauung, und erlaube mir daher über ihre Stellung kein Urtheil.

Ich beginne mit der Abtheilung der Physareen.

Die reifen Sporangien von Physarum albipes *Lk.* (= Ph. connatum *Ditmar*; vgl. I, 1—3 [1]) finden sich im Sommer und Herbste auf Moos, an Baumwurzeln und Rinden, in Form von unregelmässig kugligen, gestielten, etwa mohnsamengrossen Blasen (I, 1, 2). Die Länge der Stiele ist dem Durchmesser der Blase ohngefähr gleich; nicht selten sitzen, statt eines, zwei bis mehrere Sporangien auf einem, dann breiteren Stiele.

Dem blossen Auge erscheinen die Sporangien grauweiss. Bei schwacher Vergrösserung sieht man auf ihrer Oberfläche zahlreiche weisse Flecke von sehr ungleicher Grösse und Gestalt auf grau-violettem Grunde zerstreut. Einzelne der grösseren Flecke ragen bei trocknen etwas geschrumpften Exemplaren als stumpfe Warzen über die Oberfläche hervor. Der Stiel ist schmutzig hellbraun, mit vielen unregelmässigen gekrümmten Längsrunzeln von weisser Farbe. Ihre verschiedene Menge bedingt das verschieden intensive weissliche Colorit, welches der Stiel dem blossen Auge zeigt. An der Uebergangsstelle in die ziemlich ebene oder seichtconcave Basis des Sporangiums treten die Runzeln des Stiels strahlig auseinander, um allmählich verwischt in die Sporangiumwand zu verlaufen. An seinem Grunde geht der Stiel in eine kleine häutige, dem Substrat anklebende Ausbreitung über (I, 1).

Freigelegt und bei starker Vergrösserung untersucht, erscheint die Wand des Sporangiums von einer sehr zarten glashellen Haut gebildet, welcher eine Menge kleiner Körnchen theils eingelagert, theils innen angelagert sind. Die letzteren finden sich theils einzeln über die Fläche zerstreut, theils zu dichten Haufen vereinigt, welche der Innenfläche der Wand anliegen (I, 3) und dieser entweder einfach angeklebt, oder aber von einer zarten, am Rande des Haufens in die Sporangienwand übergehenden Membran überzogen sind. Die Körnerhaufen stellen die oben besprochenen weissen Flecke und Warzen der trocknen Sporangien dar. Die Körnchen, aus welchen sie zusammengesetzt sind, bestehen aus kohlensaurem Kalk; sie lösen sich in Schwefelsäure unter gleichzeitigem Freiwerden von Gasblasen und Bildung von Gypsnadeln; in

[1]) Die römische Ziffer bezeichnet allemal die Nummer der Tafel, die andere die der Figur.

Salzsäure werden sie unter Gasentwicklung vollständig gelöst, die Wand bleibt als homogen-hyaline Haut zurück. Das Sporangium enthält die im reifen Zustande unter einander völlig freien, violetten, in den Maschen eines rein weissen Capillitiums liegenden Sporen (I, 3 sp.). Diese sind kuglig, durchschnittlich $^1/_{94}$ Mm. gross, mit einer derben völlig glatten und homogenen, ziemlich durchsichtigen, hell violetten Membran versehen, welche einen weiter unten näher zu beschreibenden farblosen Protoplasmakörper umschliesst.

Das Capillitium (I, 2 u. 3) besteht aus zahlreichen, nach allen Seiten hin netzförmig anastomosirende Zweige aussendenden Fasern. Genauer untersucht stellen diese hohle, mit dünner, glasheller Wand versehene Röhren dar, welche, zumal an den Anastomosen, zu verschieden grossen vielarmigen Blasen (I, 3, b) erweitert sind. Man bezeichnet letztere zweckmässig als Kalkblasen, denn sie enthalten eine feinkörnige Masse, welche, gleich den oben beschriebenen Körnerhaufen, aus kohlensaurem Kalk besteht. In Salzsäure löst sie sich entweder vollständig oder mit Zurücklassung einzelner blasser, aus organischer Substanz bestehender Körnchen. Selten sind die Röhren des Capillitium ausserhalb der Anastomosen zu spindelförmigen Kalkblasen erweitert. Der Inhalt der feineren Röhrchen ist im trocknen Zustande Luft, nach Entfernung dieser in Wasser betrachtet erscheinen sie durchweg von dieser Flüssigkeit erfüllt, ohne feste Inhaltsbestandtheile. Nirgends in dem ganzen Röhrennetze finden sich Querwände.

Die peripherischen Zweige des Capillitium sind der Wand des Sporangiums angewachsen (I, 2). Entweder sitzen dieser die Enden der dünnen Röhren mit einer geringen trichterförmigen Erweiterung auf, deren Rand ganz allmählich in die hyaline Wand übergeht (I, 3, a); oder es sind die angewachsenen Enden zu Kalkblasen erweitert, die sich von den andern nur dadurch unterscheiden, dass ihre der Peripherie zugekehrte Wand von der Membran des Sporenbehälters gebildet wird, in welche ihre Seitenwand ganz allmählich, ohne irgend scharfe Grenzlinie übergeht. Auch die nicht selbst kalkführenden, eng trichterförmigen Enden sind stets in einem Körnerhaufen oder am Rande eines solchen der Sporangiumwand aufgewachsen. Ueber der Insertionsstelle des Stiels befindet sich ein kleiner ins Innere des Sporenbehälters vorspringender Hügel oder, nach der herkömmlichen Bezeichnungsweise, eine Mittelsäule oder Columella, von deren Oberfläche zahlreiche spitze Fortsätze radial nach allen Seiten hin gerichtet sind; jeder der letzteren läuft in eine Capillitium-Röhre aus (I, 2). Die Columella selbst ist hohl und den grösseren Kalkblasen in Farbe und Inhalt ähn-

lich, nur ihre Basis ist schmutzig braun gefärbt. Salzsäure löst eine beträchtliche Menge kohlensauren Kalkes, welche sie enthält, unter lebhafter Gasentwicklung auf, es bleibt eine Membran, welche denen der Kalkblasen gleich ist, und innerhalb dieser eine beträchtliche Menge organischer Substanz in Form brauner Körner und Klumpen zurück. Zwischen den Fortsätzen der Columella erscheinen nach Auflösung des Kalkes scharfe Trennungslinien, von denen nicht entschieden werden konnte, ob sie nur den Furchen zwischen den Fortsätzen einer grossen vielstrahligen Blase oder den Scheidewänden zahlreicher kleiner, zur Columella zusammengewachsener entsprechen.

Der Stiel stellt eine Röhre dar, deren Wand mit zahlreichen Längsfalten und Runzeln versehen ist und aus einer derben farblosen oder gelblichen, durchscheinenden und körnigpunctirten Membran besteht, welche sich oben in die Sporangiumwand continuirlich fortsetzt. Die oben erwähnte weisse Farbe der Runzeln rührt von zahlreichen der Membran eingelagerten Kalkkörnchen her. Das Lumen der Röhre wird ausgefüllt durch eine körnig klumpige schmutzig hellbraune, fast ausschliesslich aus organischer Substanz bestehende Masse. Oben ist die Röhre durch die Columella geschlossen, an der Basis breitet sich ihre Wand zu der erwähnten häutigen dem Substrat anklebenden Scheibe aus.

Die reifen Sporangien spalten sich meist der Länge nach in mehrere ungleiche Lappen, zuweilen ziemlich genau in zwei Hälften. Die Sporen fallen alsdann aus, Sporangium und Capillitium zerbröckeln und gehen zu Grunde.

Wo die beschriebene Species reichlich wächst, da findet man neben den beschriebenen deutlich gestielten Exemplaren oft gänzlich stiellose, die im übrigen mit jenen vollkommen übereinstimmenden Bau zeigen, und zwischen beiden Formen alle möglichen Uebergänge. Es ist daher eine stiellose Varietät zu unterscheiden und diese kommt nicht selten für sich allein vor und mag alsdann oft als besondere Species angesehen worden sein. [1])

Sämmtliche zahlreiche Arten von Physarum, insonderheit die in *Fries'* S. m. aufgezählten, welche ich wiederfinden konnte, wie Ph. nutans *P.*, aureum *P.*, sulphureum *A. S.*, psittacinum *Ditm.* plumbeum, *Fr.*, hyalinum *P.*, reticulatum *A. S.* u. s. w. zeigen im Wesentlichen den gleichen Bau, welcher soeben für Ph. albipes beschrieben wurde. Die einzelnen Arten unterscheiden sich, ausser der Gestalt der Sporan-

[1]) Sie findet sich z. B. in *Rabenhorst's* Herb. myecolog. Ed. II. Nr. 138 unter Didymium farinaceum, und zwar gehören die bei Vercelli gesammelten Exemplare zu ihr, während die von *Jack* bei Salem gesammelten das richtige Did. far. sind.

gien und dem Vorkommen oder Fehlen des Stieles, durch die Form, Dicke und Weite der Capillitiumröhren und Kalkblasen, durch die Beschaffenheit der Sporangiumwand, die Menge und Vertheilung der Kalkkörnchen; durch die Grösse der Sporen und die Structur ihrer stets violetten oder violettbraunen Membran; endlich durch die Farbe von Stiel, Capillitium und Sporangiumwand, welche bei vielen Arten durch ein gelbes, seltener rothgelbes Pigment gefärbt sind, das die gleichen Eigenschaften und ähnliche Vertheilung zeigt, wie sie unten für Aethalium beschrieben werden sollen. Bei manchen Arten, z. B. Ph. hyalinum *P.*, umschliesst die längsrunzelig gefaltete Membran des Stieles eine leere, lufthaltige Höhlung.

Die Gattungen Craterium *Trentep.*[1]) und Leocarpus *Lk.*, wenigstens die typische Species der letzteren L. vernicosus, können von Physarum nicht füglich getrennt werden. Bei Craterium ist die Wand des Sporangiums unten derb, braungelb gefärbt, ihr oberes den Scheitel bildendes Stück zart und mit Kalkkörnchen dicht bedeckt; letzteres löst sich zuletzt als ein zusammenhängender oder zerbröckelnder Deckel ab, der untere Theil bleibt in Form einer offenen Urne stehen. Leocarpus vernicosus hat eine sehr dicke, derbe, aussen glänzend braune, überall gleichartige Sporangiumwand, welche aus zwei bis drei mehr oder minder scharf gesonderten Schichten besteht; alle übrigen Structurverhältnisse der beiden Genera sind die gleichen wie bei den typischen Physarum-Arten. Auch an Mittelformen zwischen diesen und Craterium und Leocarpus vernicosus fehlt es nicht und die Entwicklung letzterer ist die nämliche wie bei Physarum.

Didymium (*Schrad.*) *Fr.* (I, 6. 7; II, 1—4). Diese Gattung, als deren typische Repräsentanten ich hier zunächst D. nigripes *Fr.*, D. farinaceum *Schrad.* und D. leucopus *Lk.* erwähne, wird von *Fries* durch eines ihrer Merkmale sehr gut von Physarum unterschieden, wenn derselbe (S. m. III, p. 113) sagt: »Peridium . . . . tectum corticc adnato, in squamulas furfuraceas aut villum farinosum mox fatiscente.« Die Sporangien der drei genannten Arten sind meistens deutlich gestielt und für das unbewaffnete Auge denen von Physarum albipes und Verwandten täuschend ähnlich. Ihre Form ist nahezu kugelig, an der Insertionsstelle des Stieles sind sie leicht eingedrückt, genabelt. Die Sporangiumwand wird von einer einfachen Membran gebildet, welche bei D. leucopus wasserhell und sehr zart, bei den beiden anderen Arten derber und durch grosse unregelmässige, von farblosen

[1]) Vergl. z. B. *Ditmar*, in Sturm D. fl. III, I. Tab. 9—11.

Interstitien getrennte violette Felder gefleckt oder marmorirt ist. (I, 7; II, 2, 3). Im Uebrigen ist auch hier die Membran homogen. Die Färbung durchdringt sie an den betreffenden Stellen ihrer ganzen Dicke nach und ist in der Mitte der Flecke am intensivsten, am Rande allmählich nach den hyalinen Zwischenräumen hin verwischt. Die Grösse der Flecke und die Intensität ihrer Färbung ist bei verschiedenen Individuen derselben Species sehr verschieden. In Schwefelsäure werden die Flecke schärfer umschrieben. Ihre Umrisslinie tritt dann am schärfsten hervor, wenn man die Innenfläche der Membran einstellt. Daraus lässt sich schliessen, dass die Flecke verdickten, nach Innen (freilich sehr wenig) vorspringenden Stellen der Membran entsprechen.

Die so beschaffene Membran ist auf ihrer Aussenfläche von einem weissen, aus krystallisirtem kohlensaurem Kalk bestehenden Reife überzogen (II, 1). Bei D. nigripes besteht derselbe aus zierlichen sternförmigen, Schneeflocken vergleichbaren Drusen. Eine jede derselben ist aus einer Anzahl grösserer spiessförmiger, um einen Mittelpunct strahlig zusammengewachsener Krystalle gebildet, zwischen welchen meistens zahlreiche kleinere stehen, entweder gleichfalls von dem gemeinsamen Mittelpuncte radial nach allen Seiten sehend, oder fiederartig den grösseren angewachsen (II, 2). Einzelne Kalkkrystallchen, welche man bei der Untersuchung zwischen den Drusen findet, scheinen wenigstens grossentheils aus zufälliger Zertrümmerung dieser hervorgegangen zu sein.

Die Drusen von D. farinaceum sind meistens morgensternförmig, mit dickem Mittelstück und kurzen pyramidalen Krystallspitzen (I, 7). D. leucopus zeigt das ganze Sporangium mit sehr kleinen unregelmässigen Krystalldrusen und einzelnen Krystallchen bestreut. Salzsäure löst überall den Kalküberzug vollständig und lässt die Membran rein und glatt zurück.

Wie bei Physarum umschliesst der Sporenbehälter ein Capillitium, das aus netzförmig verbundenen Fasern besteht, welche mit ihren Enden allenthalben der Sporangiumwand und häufig auch einer Columella angewachsen sind (I, 6.) Die Art der Verwachsung ist die nämliche wie dort, die Fasern gehen mit einer leichten conischen Verbreiterung, oder auch wohl ganz plötzlich in die Membran über (I, 7; II, 3). Die Structur der Fasern ist aber von Physarum sehr verschieden. Sie sind stets sehr schmal (Breite $^1/_{735}$ Mm. — $^1/_{490}$ Mm. bei D. nigripes, leucopus; bis $^1/_{380}$ Mm. bei D. farinaceum), cylindrisch oder etwas plattgedrückt, durchaus solide, oder, wo sie besonders stark sind (D. farinaceum), mit einer zarten axilen Längslinie, als einziger Andeutung eines Hohlraumes

versehen. Die Verzweigungen und Anastomosen sind seltener und viel regelmässiger, als bei Physarum. Gegen die an Wand und Columella befestigten meist dünneren und blasseren Enden hin theilt sich jede Faser in zwei bis mehrere spitzwinklig divergirende Gabelzweige, die durch einzelne Querstränge von gleicher Beschaffenheit anastomosiren. In dem übrigen Verlauf der Fasern finden sich zerstreute Ramificationen, gleichfalls meist in spitzen Winkeln abgehend und mit andern anastomosirend (I, 7; II, 3, 4, 15). Erweiterungen sind an den Verbindungsstellen nicht oder höchst unbedeutend vorhanden, es fehlen daher die für Physarum charakteristischen Kalkbehälter des Capillitiums.

Diese Structureigenthümlichkeiten verleihen dem bei schwacher Vergrösserung betrachteten Capillitium von Didymium ein von Physarum durchaus verschiedenes Ansehen. Statt des nach allen Seiten hin reich verzweigten, mit zahlreichen dicken Ansehwellungen versehenen Netzwerkes sieht man hier feine Fäden regelmässig von der untern Fläche des Sporangium nach der obern, oder von der Columella strahlig nach der Wand verlaufen.

Die einzelnen Fasern sind entweder straff und gerade, oder deutlich undulirt; letzteres besonders sehr auffallend bei D. farinaceum (I, 7). Die welligen Biegungen sind im trockenen Zustande höher, im Wasser werden sie flacher, ohne jedoch gänzlich zu verschwinden. Die Aussenfläche der Fasern ist entweder ganz glatt, oder zuweilen mit kleinen, spitzen Erhabenheiten bedeckt; die Farbe der stärkeren mittleren Partie bei D. farinaceum und nigripes braunviolett, die dünneren Enden farblos; andere Species, z. B. D. leucopus, besitzen ganz ungefärbte oder höchst diluirt-bräunliche Fäden.

Der Stiel des D. nigripes (II, 1) ist in Wasser betrachtet dunkel schwarzbraun, seine Oberfläche mit zahlreichen stumpfen Längsrunzeln und Furchen versehen. Er besteht aus einer derben Membran, die sich an seiner Basis in eine kreisförmige, der Unterlage aufsitzende häutige Scheibe ausbreitet, und an dem Stiele selbst eine weite, von brauner Körnermasse locker erfüllte axile Höhlung umschliesst. Die Runzeln und Furchen auf der Oberfläche entsprechen Faltungen dieser Membran.

An der Basis des Sporenbehälters ist die Höhlung durch eine dicke braune Querwand geschlossen, die seitlich in die Sporangiumwand, nach unten in die Membran des Stiels continuirlich übergeht, und, kuppelförmig ins Innere des Sporangiums emporgewölbt, hier die Columella darstellt, von der unzählige Capillitiumfasern entspringen.

D. farinaceum zeigt eine ähnliche Beschaffenheit des Stiels. Nur fehlt hier häufig die Columella, die Innenfläche des Sporangiums

ist an der Stielinsertion eben oder nach oben concav. Andere Exemplare zeigen ein deutliches, breites Mittelsäulchen. Wie schon *Fries* angiebt, kommen bei dieser Species auch ganz kurzgestielte und selbst vollkommen stiellose Exemplare vor.

Kalk habe ich bei D. farinaceum und nigripes in Stiel und Columella nicht gefunden. In reichlicher Menge, und zwar in Form dicker Körner die Höhlung der genannten Theile ausfüllend, findet er sich bei D. leucopus. Ihm und der farblosen Membran verdanken jene hier ihre weisse Farbe. Sie zeigen im Uebrigen die gleiche Structur, wie bei den beiden anderen Arten. Nach Lösung des Kalkes bleibt in ihnen eine geringe Menge organischer Substanz in Form von ungefärbten Körnern und Klumpen zurück.

Die stets violetten oder violett-braunen Sporen von Didymium zeigen den nämlichen Bau, wie bei Physarum. Sie liegen in ihrem Behälter allenthalben zwischen den Fasern des Capillitium. Das Sporangium der Didymien zerbröckelt zuletzt, oder zerreisst in unregelmässige Lappen.

Die übrigen Arten der formenreichen Gattung Didymium, welche ich untersucht habe, stimmen in den Haupt-Structureigenthümlichkeiten mit den drei beschriebenen überein, die Speciesunterschiede, welche sie zeigen, sind den bei Physarum angegebenen analog. Nur zwei Arten habe ich kennen gelernt, deren Bau, bei sonstiger Uebereinstimmung mit den übrigen, besonders zu erwähnende Eigenthümlichkeiten zeigt. Die eine, welche ich D. physaroides nennen will[1]) hat in ihren halbkugeligen oder unregelmässig gelappten ungestielten Sporangien ein Capillitium, dessen Fasern immer mit einer engen axilen Höhlung versehen, stellenweise aber zu Blasen erweitert sind, in welchen stachelige Drusen oder eckige unregelmässige Krystalle von kohlensaurem Kalk (nie runde Körnchen) eingeschlossen sind.

Die andere ist das in dieser Abhandlung noch mehrfach zu erwähnende D. Serpula *Fr.* (II, 13—15). Die Sporangien dieser Species stellen plattgedrückte, dem Substrat horizontal aufsitzende, durchaus stiellose, oft mehrere Linien grosse Schläuche dar, welche oft netzförmig verbundene Zweige und hierdurch die Gestalt eines unregelmässigen Siebes zeigen. Die Wand der Sporangien zeigt die für die ganze Gattung charakteristische Structur; das gleiche gilt von den senkrecht zwischen Ober- und Unterseite der Wand stehenden Capillitiumfasern. Der Raum zwischen diesen ist grösstentheils von den etwa

[1]) Ob es das D. physaroides *Fries* ist, vermag ich allerdings nicht bestimmt zu entscheiden.

$^1/_{120}$ Mm. — $^1/_{95}$ Mm. grossen Sporen ausgefüllt, welche den gewöhnliehen Bau zeigen; ausser diesen findet man aber zahlreiche rundliche oder ovale Blasen, welche den Sporen auf den ersten Bliek ähnlich sehen. Sie sind aber vier bis seehs Mal grösser als diese, und ihre braunviolette Membran umsehliesst nieht wie bei diesen farbloses Protoplasma, sondern eine klumpig grobkörnige, dureh hellgelbes Pigment gefärbte Masse. Ich will sie daher, und aus später anzuführenden Gründen, Pigmentbehälter nennen. Sie liegen nieht frei zwisehen den Capillitiumfasern, sondern sind an diese mit ihrer einen Seite immer fest angeklebt oder angewaehsen (II, 15).

Die Gattung Diderma *Persoon* et *Fries*, weleher sieh eine Anzahl Formen, die *Fries* neuerdings zu Leoearpus stellt, ansehliessen, ist eine nieht natürliehe. Die Arten welehe in diese Gattungen gereehnet werden, stimmen theils mit Physarum (z. B. Diderma eontextum *P.* D. eonglomeratum *Fr.*), theils mit Didymium (z. B. Diderma stellare *P.*, D. testaeeum *Schrad.*, D. deplanatum, D. Libertianum *Fres.*)[1] u. a. m.) in allen Hauptpuneten der Organisation völlig überein. Nur darin unterseheidet sieh ihr Bau von dem oben besehriebenen, dass die Wand des Sporangiums aus zwei von einander trennbaren und manehmal (z. B. D. Libertianum) dureh einen weiten luftführenden Raum von einander getrennten Häuten besteht. Die innere dieser letzteren ist zart, ganz oder beinahe farblos und ganz frei von Kalkkörnehen oder arm an solehen; die äussere stellt eine derbe, dieke, spröde Kruste dar, welehe auf den ersten Bliek aussehliesslieh aus massenhaft mit einander vereinigten, runden oder krystallinisehen Kalkpartikelehen zu bestehen seheint. Löst man letztere auf, so erkennt man, dass sie einer dünnen weiehen, aus organiseher Substanz bestehenden Membran ein- und aufgelagert sind (II, 5—7). Die Didermen werden hiernaeh am zweekmässigsten einfaeh zu Physarum und Didymium zu stellen sein, etwa als besondere Seetionen dieser Genera.

Angioridium *Grev. Fries* hat durehaus die Struetur von Physarum-Diderma und ist daher mit Physarum zu vereinigen. Dasselbe gilt für Careerina *Fr.*, wenigstens für C. eonglomerata *Fr.*, welehe mit dem oben erwähnten Diderma eonglomeratum identiseh ist. Die Genera Claustria *Fr.* und Tilmadoehe *Fr.* kenne ieh nieht, naeh den Diagnosen ihres Autors ist es jedoeh kaum zweifelhaft, dass sie mit den besehriebenen Physareen wenigstens nahe verwandt sind.

[1]) Diese Art wird unter dem Namen Didymium Libertianum im Verlaufe dieser Arbeit öfters erwähnt und in der Erklärung der Tafel II ausführlieher besproehen werden. Sie ist von *Cienkowski* Physarum album genannt werden.

Die Sporangien mancher Physaren und Didymien, z. B. der schon erwähnten Ph. reticulatum *Alb.* et *Schw.* und Didym. Serpula, haben anstatt der gewöhnlichen rundlichen oder linsenförmigen Form die Gestalt verlängerter, cylindrischer oder plattgedrückter Schläuche, welche dem Substrat horizontal aufliegen und häufig verzweigt sind. Nicht selten anastomosiren die Zweige miteinander, so dass das Sporangium wie ein Netz oder Sieb aussieht.

Bei den in Rede stehenden Arten liegen die anastomosirenden Schläuche in einer Ebene. Bei der Gattung Aethalium dagegen finden sich solche schlauchförmige Sporangien, welche in grosser Zahl nach allen Richtungen des Raumes mit einander verflochten sind und durch zahllose Zweige miteinander anastomosiren. Sie stellen ein oft colossales engmaschiges Geflecht dar, welches ich, gleich anderen Körpern von analogem Bau oder analoger Entstehung, als Fruchtkörper bezeichne.

Die Fruchtkörper von Aethalium septicum (Taf. III), welches faules Holz in Wäldern und ganz besonders Lohhaufen bewohnt, auf denen es als »Lohblüthe« den Gerbern bekannt ist, stellen zur Zeit der Reife theils kleine, einige Linien bis zollgrosse, halbkuglige Körper dar, theils grössere, platte, oft fussgrosse Kuchen, mit kreisförmigem oder unregelmässigem Umriss, ebener, dem Substrat fest anliegender Grundfläche, mehrere Linien bis über 1 Zoll dick (III, 1). Der ganze Körper ist von einer 2—4 Mm. dicken, anfangs goldgelben, bald jedoch blassen oder zimmtfarbigen Rinde (Peridie der Autoren) rings umgeben, welche im unversehrten Zustande wie aus unzähligen ordnungslos verflochtenen und mit einander verklebten, borstendicken Strängen zusammengesetzt erscheint. Rings um den Rand der ebenen Grundfläche des Fruchtkörpers verbreitet sich ein dünn membranöses Geflecht solcher Stränge auf der Oberfläche des Substrats, gleichsam eine häutige den Fruchtkörper tragende Unterlage darstellend (Hypothallus Auct.). Die Rinde ist im trocknen Zustande überaus spröde, zerbröckelt in der freien Natur sehr bald, lässt sich leicht zu feinem Pulver zerreiben, und besteht grösstentheils aus kohlensaurem Kalke, der in Form kleiner kugliger Körnchen abgelagert ist. In Salzsäure unter heftigem Aufbrausen gelöst, lässt der Kalk eine geringe Quantität durch die Säure intensiv gelbbraun gefärbter organischer Substanz zurück.

Die Rinde umschliesst eine schwarzgraue, grösstentheils aus Sporen bestehende und daher leicht in Pulver zerfallende Masse. Auf beliebig geführten Durchschnitten erscheint diese von einer Anzahl gelber anastomosirender Streifchen nach allen Richtungen hin durchzogen und

durch sie gleichsam in Kammern getheilt (III, 1). Die gelben Streifen entsprechen den durchschnittenen Wandungen, die mit Sporen erfüllten Kammern zwischen ihnen den Lumina der zahllosen Röhrchen, aus welchen der Körper zusammengeflochten ist. Ihre Verflechtung ist bei der lohebewohnenden Form meist so dicht und ihre Wände bei der Reife so spröde, dass die Interstitien in dem Geflechte kaum wahrgenommen werden und die ganze Zusammensetzung des Körpers daher undeutlich ist. Man erkennt dieselbe jedoch leicht bei manchen auch im Reifezustand locker verflochtenen Formen, und bei allen ohne Ausnahme an Stücken des Fruchtkörpers, welche vor der Reife in Alkohol gelegt worden sind (III, 18, 19). Die Röhren werden bei dieser Behandlung fester und ziehen sich in der Richtung ihres Breite- und Dickedurchmessers zusammen. Es lassen sich daher leicht scharfe Durchschnitte machen, und die leeren Maschenräume erscheinen weiter und deutlicher.

Die einzelnen Röhren sind etwa borstendick bis fast 1 Mm. stark. Ihre Structur ist vollkommen den Sporangien von Physarum gleich. Die Wand wird von einer sehr zarten durchsichtigen, gelblichen Membran gebildet mit zahlreichen, entweder gleichförmig vertheilten oder zusammengehäuften kugligen Kalkkörnchen. Häufig findet man bei der Loheform die Membran gleichförmig mit Körnchen dicht besät, bis auf zerstreute kreisförmige, Tüpfeln ähnliche Flecke. Je dichter die Körnchen gehäuft sind, desto intensiver ist die gelbe Farbe; doch scheint die Färbung nicht von den Kalkkörnern selbst, sondern von einer dünnen Schicht organischer Substanz herzurühren, welche den gelben, in Alkohol löslichen, durch Salzsäure braungelb werdenden Farbstoff enthält, und die Körnchen überzieht und zusammenklebt. Löst man den Kalk eines Häufchens in Salzsäure auf, so bleibt von diesem ein zarter, hell braungelber Fleck, mit undeutlich umschriebenen, dunkler braungelben Puncten zurück. Einzelne frei im Wasser schwimmende Kalkkörnchen sind farblos und lösen sich in Salzsäure ohne dass eine Färbung eintritt und meistens auch ohne einen organischen Rückstand übrig zu lassen.

Das Innere der röhrenförmigen Sporangien ist von einer unzähligen Menge von Sporen (III, 2, 3, sp.) erfüllt, welche in die Zwischenräume eines netzförmigen Capillitiums gelagert sind. Für diese beiderlei Organe gilt Alles, was bei Physarum angegeben wurde. Die Fasern des Capillitium sind wie dort der Sporangiumwand angewachsen, stellenweise zu Kalkblasen erweitert, in welchen die Kalkkörnchen, gleich den Häufchen auf der Membran, durch gelbgefärbte organische Substanz zusammengeklebt sind.

Die Stärke der Capillitiumfasern, die Weite und Häufigkeit der Kalkblasen wechselt je nach den verschiedenen Formen oder Species. Die auf Lohe wachsende Form zeigt jene sehr zart, ungefärbt, die Kalkblasen sehr vereinzelt, häufig klein, spindelförmig (III, 2). Ein zweite auf Baumrinde gewachsene Form mit etwas grösseren, derbhäutigeren Sporen besitzt sehr zahlreiche grosse Kalkblasen (III, 3).

Die Rinde des ganzen Fruchtkörpers, von der oben die Rede war (vgl. III, 1), besteht, wie die unten zu erörternde Entwicklungsgeschichte zeigt, aus den peripherischen Enden des in der mittleren Schicht sporenführenden Röhrengeflechts. Diese verlieren früh ihren Inhalt bis auf die reichliche Menge von Kalk und gelbem Farbstoff, ihre sehr zarten Wandungen collabiren, so dass ihr Verlauf bald nicht mehr genau verfolgt werden kann, Sporen und Capillitium werden in ihnen nicht gebildet, zuletzt trocknen sie zu der spröden Kalkmasse zusammen. Von den Kalkkörnchen und dem Pigment, welches sie führen, gilt das Nämliche, was für diese, soweit sie an den Sporenbehältern vorkommen, gesagt wurde. Zuweilen kommt es vor, dass an einzelnen Stellen des Fruchtkörpers die Bildung der Rinde unterbleibt, und die stumpfen Enden der Sporangien alsdann frei an der Oberfläche des Körpers liegen.

Der Fruchtkörper von Aethalium ist sonach ein Geflecht, gleichsam eine Kolonie zahlreicher, schlauchförmiger Physarumblasen. Beide Gattungen sind einander jedenfalls sehr nahe verwandt, und es wird diese Verwandtschaft speciell durch die Physara, welche ungestielte und immer in grosser Menge dicht zusammengehäufte Sporenbehälter besitzen, vermittelt, wie Ph. plumbeum und ganz besonders Ph. thejoteum.

Ähnlich wie Aethalium zu Physarum verhält sich die Gattung Spumaria (*Pers.*) *Fr.* zu Didymium. Die reifen Exemplare von Spumaria alba *DC.*[1]) welche ich untersucht habe, stellen 1—2 Zoll grosse und bis gegen ½ Zoll dicke Körper dar, welche aus schlauchförmigen, verzweigten mit einander verflochtenen und anastomosirenden Sporangien bestehen, die einer weissen auf dem Substrat ausgebreiteten häutigen Unterlage aufsitzen. Die Sporangien sind etwa 1 Mm. dick, meistens zusammengedrückt, ihre freien Enden stumpf; eine den Fruchtkörper umgebende gemeinsame Rinde ist nicht vorhanden, die Oberfläche desselben daher durch die zahlreichen freien Enden unregelmässig

[1]) Vgl. *Fries*, l. c. *Bulliard*, Champ. de la France. Tab. 326. Libert, Pl. crypt. Arduennae fasc. II. Nr. 179.

gelappt. Die Verflechtung der Sporangien war in allen meinen Exemplaren eine ziemlich lockere. Die Structur derselben ist vollkommen die von Didymium, sie haben daher auch die graue Farbe der meisten Arten dieser Gattung. Die Fasern des Capillitium sind sehr derb, reich verzweigt und anastomosirend, in der Mitte schwarzviolett, an den verschmälerten Enden farblos, sie verlaufen in der Richtung des kürzesten Durchmessers der Sporangien. Die Wand dieser ist eine einfache farblose Membran, welche aussen von sternförmigen Kalkdrusen, deren schon *Bonorden* (Bot. Zeitg. 1848, p. 619) erwähnt, und einzelnen dicken runden Kalkkörnern bedeckt wird, und welche sich in die weisse häutige Unterlage des Fruchtkörpers continuirlich fortsetzt. Zuletzt reissen die Sporangien der Länge nach auf, das violettschwarze Sporenpulver sammt dem Capillitium fällt aus, die leeren Membranen bleiben als weisse gewundene und gefaltete und mehr oder weniger zerrissene Blättchen zurück.

Diachea elegans *Fr.*, von welcher ich nur trockne reife Exemplare[1]) untersucht habe, und von der *Corda* (Icon. V, Taf. 3) gute, wenngleich nicht völlig tadellose Analysen publicirt hat, besitzt kurz cylindrische Sporangien, welche mit ihrem niedrigen dicken Stiele gegen 2 Mm. hoch werden.

Der Stiel ist abgestutzt-kegelförmig, spröde, schneeweiss, mit kreisförmiger, häutig ausgebreiteter Basis dem Substrat ansitzend. Er besteht aus einer glashellen, structurlosen, in zahlreiche Längsfalten gelegten Membran, deren Innenfläche eine dicke Schicht kugliger Kalkkörnchen angelagert ist und welche eine weite axile Höhlung umschliesst. An dem obern Ende des Stiels geht die Wand des Sporangiums in sie über, ohne dass eine besondere Schicht erkennbar wäre, in welche diese sich fortsetzt. Innerhalb der Insertionsstelle verschmälert sich der Stiel plötzlich, um eine unregelmässig-cylindrische Ausstülpung ins Innere des Sporangiums zu senden, welche die Axe dieses als Columella durchzieht, und in ziemlicher Entfernung von der Spitze plötzlich abgerundet oder unregelmässig angeschwollen endigt. Die Columella hat die gleiche Structur und Farbe wie der Stiel. Von ihrer Oberfläche entspringen zahlreiche, nach allen Richtungen des Raumes reich verzweigte und anastomosirende Fasern, welche zu einem Capillitium vereinigt sind, das die wesentlichen Eigenschaften des von Didymium und besonders Spumaria einerseits, andererseits von Stemonitis besitzt. Seine Fasern anastomosiren zu stumpfwinkligen Maschen, sie haben den gleichen

[1]) *Rabenhorst*, Herb. mycol. Ed. II. Nr. 36.

Bau wie bei den beiden erstgenannten Gattungen, violettschwärze Farbe, und setzen sich vermittelst dünner, farbloser, oft gablig getheilter Zweigenden an die Columella und die Sporangiumwand an.

Die Wand des Sporangiums besteht aus einer homogenen glashellen im trocknen Zustande schön irisirenden und von Kalkablagerungen freien Membran. Ihr grösster oberer Theil ist sehr zart, fein und unregelmässig gerunzelt; der untere derber und mit Längsrunzeln versehen, welche sich in die des Stieles fortsetzen. *Corda*'s Angabe (Icon. V, p. 60) nach welcher die Wand aus Zellen zusammengesetzt sein soll ist unrichtig. Mit der Reife trennt sich das obere zarte Stück der Membran durch einen ringförmigen Riss von dem unteren, jenes zerbröckelt und verschwindet rasch um das Sporenpulver und das dauerhafte Capillitium frei zu legen; der untere Theil der Wand bleibt auf dem Stiele sitzen und umgiebt den Grund des Capillitiums als eine napfförmige Hülle.

Mit Diachea schliesst die Reihe der Physareen ab. Ueberblickt man die Gattungen, welche bisher beschrieben worden sind, so stimmen dieselben überein durch die stets violette bis violettbraune Farbe der Sporenmembran, die Ablagerungen von kohlensaurem Kalk in oder auf den Sporangien, und das netzförmige Capillitium, dessen Fasern mit ihren Enden der Sporangiumwand allenthalben angewachsen sind. Diese Merkmale charakterisiren somit die ganze Gruppe.

An Diachea reiht sich unmittelbar an die Gattung Stemonitis *Gleditsch.* Die meist sehr ausgezeichneten Arten dieses Genus, von welchen einige durch *Corda* (Icon. II, Taf. 12; IV, Taf. 7; V, Taf. 3) abgebildet worden sind, besitzen (mit Ausnahme der mir unbekannten St. cribrarioides *Fr.* S. m. 163) gestielte Sporangien, deren Gestalt je nach der Species kugelig, oval oder cylindrisch ist und deren Länge in letzterem Falle oft mehrere Linien beträgt. Die Sporangien stehen bei den meisten Arten zwar truppweise beisammen, ohne jedoch einander zu berühren; bei St. fusca *Roth* und St. ferruginea *Ehr.* welche zusammen die *St.* fasciculata *Pers.* darstellen, sind sie in grosser Zahl und von einer gemeinsamen häutigen Unterlage entspringend zu Büscheln dicht zusammengedrängt. Bei der Beschreibung des Baues will ich mich zunächst an St. fusca, ferruginea, typhoides *DC.*, ovata *P.* halten und andere Arten nur gelegentlich erwähnen, weil die genaue Beschreibung aller Einzelnheiten, welche in der Gattung vorkommen zu weit führen würde; die Besonderheiten der St. papillata *P.* sollen zuletzt hervorgehoben werden.

Der Stiel der Stemonitis-Sporangien (II, 26—28; IV) ist haar- bis borstendick, nach oben allmählich verschmälert, von tief schwarzbrauner bis schwarzer Farbe. Es stellt eine Röhre dar, deren ziemlich weites Lumen zur Zeit der Reife Luft und einzelne braune Klümpchen organischer Substanz enthält, nicht aber von einem faserigen Markgewebe angefüllt wird wie *Corda* (Icon. II, p. 22) angiebt. Die Wand des Stiels besteht aus einer dicken, sehr derben Membran, welche aussen durch zahlreiche stumpfe Längsrunzeln gestreift erscheint, was *Corda* zu der irrigen Meinung verleitet haben mag, sie sei aus »derben braunen bastartigen Fasern« zusammengesetzt; im übrigen ist sie homogen und von der erwähnten schwarzbraunen Farbe. An der Basis breitet sie sich zu einer dem Substrat aufsitzenden, gleichfalls runzligen und faltigen Haut aus. Bei manchen reifen Exemplaren von St. fusca, jedoch bei der Minderzahl derselben wird der untere Theil der dunkeln Stielwand von einer dicken, glasartig glänzenden, hellbraunen oder farblosen Schichte wie von einer Scheide überzogen, welche nach oben allmählich dünner und schon weit unter der Insertionsstelle des Sporangiums unkenntlich wird. Von dieser Scheide wird im III. Abschnitte ausführlicher die Rede sein. Bei den meisten Exemplaren der genannten und der Mehrzahl der übrigen Arten fehlt diese glasige Scheide, die Stieloberfläche ist schwarzbraun oder höchstens mit einer sehr dünnen glatten helleren Aussenschichte versehen. St. typhoides und einzelne andere Species verhalten sich, wie alsbald beschrieben werden soll, anders. Das obere Ende des Stiels tritt in das Sporangium ein, um durch dessen Längsaxe als schwarzbraune nach oben allmählich verschmälerte Mittelsäule zu verlaufen, welche entweder bis zur äussersten Spitze reicht oder unter dieser aufhört (II, 26, 27).

Von der Mittelsäule entspringen in ihrem ganzen Verlaufe nach allen Seiten hin zahlreiche, ihr an Farbe und Textur ähnliche Aeste, welche im Allgemeinen senkrecht gegen die Wand des Sporangiums laufen und sich ihrerseits nach allen Richtungen hin in unzählige Zweige verschiedener Ordnungen theilen. In ähnliche Aeste und Zweige spaltet sich das obere Ende der Columella bei den Arten, wo es die Spitze des Sporangiums nicht erreicht. Die Zweige aller Ordnungen sind durch Anastomosen mit einander verbunden, die Columella somit von einem ihr angewachsenen reichmaschigen Fasernetz, dem Capillitium, umgeben. Die Fasern des letzteren werden bei den meisten Arten von der Columella gegen die Sporangiumwand hin immer schmäler, die Maschen immer enger. Von den letzteren liegen die äussersten in einer der Sporangiumwand mehr oder minder genau parallelen Ebene,

und zwar entweder dicht innerhalb dieser, nur durch eine Lage Sporen von derselben getrennt (z. B. St. fusca, ferruginea II, 28) oder in grösserer Entfernung von derselben. Sie stehen jedoch mit der Wand in Berührung durch Zweige, welche senkrecht gegen jene laufen und sich mit ihren Enden an sie ansetzen. Bei St. fusca, ferruginea u. a. haben diese Zweige die Form sehr kurzer einfacher Spitzchen; in den anderen Fällen sind sie länger und oft dichotom verästelt.

Der Bau der Columella ist dem des Stieles gleich. Auch die stärkeren Fasern des Capillitiums zeigen eine axile von einer derben dunkelbraunen Membran umgebene Höhlung, die feineren sind solide; alle sind ohngefähr cylindrisch, oder an den Verzweigungsstellen oft bandförmig plattgedrückt. Auch ihre Hauptstämme gehen mit meist zusammengedrücktem oder zuweilen mehrflügeligem Grunde in die Columella über, und zwar in die Aussenfläche dieser, ohne dass eine Verbindung zwischen den Lumina beider Theile besteht.

Die Wand des Sporangiums ist eine bei den meisten Arten sehr dünne und zarte farblose oder diluirt violettbraune Membran. Sie ist bei den meisten Arten (z. B. St. fusca, ferruginea, ovata) dicht unter der Basis des Capillitiums dem Stiele angewachsen, ohne sich über diesen weiter hinab zu erstrecken; bei anderen Arten dagegen (z. B. St. typhoides, papillata) setzt sie sich bis zur Stielbasis fort, den ganzen Stiel als eine zarte, oft runzelige und faltige Scheide locker umschliessend, deren Gegenwart z. B. dem Stiele von St. typhoides die von *Fries* beschriebene weiss angelaufene Oberfläche verleiht (IV, 15). Bei den meisten Arten ist die Oberfläche des Sporangiums ganz glatt; bei den büscheligen dagegen ist die Wand an vielen Puncten zu breiten stumpfen Warzen vorgetrieben, deren abgeplattete Enden mit denen anderer, benachbarten Sporangien angehöriger Warzen meist fest verwachsen sind, so dass eine leiterförmige Verbindung zwischen den Sporenbehältern besteht. An den Berührungsstellen ist die Membran derber als im Uebrigen und meist violettbraun gefärbt; jene Stellen erscheinen daher auf der flach ausgebreiteten Membran als dunklere Kreise (IV, 4, 7, 14).

Sobald die Sporangien reif sind und auszutrocknen beginnen zerreisst ihre Wand bei den meisten Arten in Lappen, welche sich von dem Capillitium loslösen, zusammenrollen und alsbald abfallen und verschwinden; nur die etwas derbere Basis der Wand bleibt öfters als unbedeutendes becherförmiges Rudiment an dem Stiele stehen. Letzterer bleibt sammt dem Capillitium lange Zeit nach Verschwinden der Sporangiumwand unverändert. Nur die Arten, welche von *Fries* (S. m. III, 161) Physaroideae genannt werden, besonders St. physaroides *A. S.*,

haben derbere und dauerhaftere Sporangiumwände. Die Sporen, welche den ganzen Raum zwischen Capillitium und Wand erfüllen, verstäuben sobald letztere aufreisst. Sie haben dieselbe Structur und Farbe wie bei Physarum und Verwandten.

Kalkablagerungen habe ich bei Stemonitis nirgends bemerkt.

Stemonitis papillata *P.* (IV, 19) welche von *Bowman*[1]) nicht ohne Grund als Repräsentant einer besonderen Gattung, Enerthenema, betrachtet wird, ist von allen anderen Arten durch ihr Capillitium verschieden. Die Columella läuft bei dieser Species durch die Längsaxe des kugeligen Sporangiums bis zu dem etwas eingedrückten Scheitel und breitet sich hier zu einer häutigen kreisrunden und leicht trichterförmig vertieften Scheibe aus, welche der Sporangiumwand fest anliegt. Die Capillitiumfasern entspringen ausschliesslich von dem gezackten Rande und der unteren Fläche der Scheibe und laufen von hier aus strahlig nach allen Richtungen gegen die Wand, um sich mit den Enden an diese anzusetzen. Sie sind mit zahlreichen, zu spitzwinkligen Maschen anastomosirenden Zweigen versehen und überall nahezu gleich dick; ihre Structur gleicht der von Didymium sowie den feineren Capillitiumästen der anderen Stemonitis-Arten.

Stemonitis ist nach dem Mitgetheilten vorzugsweise durch den Mangel der Kalkablagerungen an ihren Sporangien von den Physareen ausgezeichnet. Dass sie von den letzteren als Repräsentant einer besonderen Gruppe getrennt wird, hat jedoch weniger in diesem vereinzelten Merkmal, als vielmehr in bestimmten, im dritten Abschnitte zu beschreibenden Entwicklungseigenthümlichkeiten seinen Grund.

Die dritte Reihe, die Trichiaceen, ist von der ersten unterschieden durch die niemals violette Sporenmembran, deren Farbe je nach den Arten sehr verschieden, zumeist gelb, roth, braun ist; durch den steten Mangel der Kalkablagerungen, und dadurch dass das Capillitium der Sporangiumwand entweder gar nicht oder nur an einzelnen bestimmten Puncten angewachsen ist, oder ganz fehlt.

Unter dem Gattungsnamen Licea[2]) werden diejenigen hierhergehörigen Formen zusammengefasst, welche durch den Mangel des Ca-

---

[1]) Transactions of the Linnaean Soc. London. Vol. XVI, part II (1830) p. 151 pl. XVI.

[2]) Die Gattung Licea in dem hier beibehaltenen Sinne ist jedenfalls eine nicht ganz natürliche, es würde jedoch von dem Zwecke dieser Arbeit zu weit entfernen, wollte ich eine Trennung derselben ausführlich begründen. Nur das Eine sei hier er-

pillitiums und die einfache, nicht netzförmig verdickte Wand des Sporangiums ausgezeichnet und hiernach unter allen Myxomyceten diejenigen sind, deren Sporenbehälter den einfachsten Bau besitzen.

Die Sporangien von Licea fragiformis *Fr.* (*Bulliard*, Champ. de France tab. 384) sind cylindrisch-keulenförmige, an beiden Enden geschlossene Röhren, deren Länge bis 5 Mm. beträgt und die Breite 3—6 mal übertrifft. Sie stehen in grosser Zahl senkrecht auf einer faserig-häutigen Unterlage zu büschelförmigen Gruppen dicht zusammengedrängt, nur ihre oberen Enden sind frei; doch lassen sie sich, sobald sie feucht sind, unverletzt der ganzen Länge nach von einander trennen.

Die Farbe der reifen Sporangien ist matt umbrabraun. Ihre Wand besteht aus einer hellbraunen, im trocknen Zustand kaum $^1/_{400}$ Mm. dicken, structurlosen Haut. Bei noch nicht trocknen Exemplaren ist die Membran heller, 3—4 mal dicker, und, ähnlich pflanzlichen Cellulosehäuten, deutlich geschichtet. Ihre äussersten, sehr zarten Schichten blättern sich hie und da in unregelmässigen Fetzen ab. Das Sporangium wird gänzlich ausgefüllt durch zahllose kleine kuglige Sporen mit hell bräunlicher, aussen fein warziger Membran, farblosem Inhalt, in Masse ein umbrafarbiges Pulver darstellend, welches aus dem in unregelmässige Lappen zerreissenden Scheitel des Sporenbehälters ausfällt.

Die lang gestreckten, dem Substrat kriechend aufliegenden, hie und da gewundenen und netzartig anastomosirenden Sporangien von Licea serpula *Fr.* besitzen eine für das blosse Auge dunkel olivenbraune Wand, welche bis $^1/_{32}$ Mm. dick, und aus zwei Schichten zusammengesetzt ist: einer inneren structurlosen, hell braunen, und einer mächtigen äusseren, welche in Wasser bei durchfallendem Lichte betrachtet schmutzig-olivenbraun ist, ihrer ganzen Dicke nach ein unregelmässig-körniges Gefüge zeigt, und eine Menge unregelmässiger, nach aussen vorspringender Buckeln besitzt. Beide Schichten sind frei von Kalkablagerungen, ziemlich scharf von einander abgesetzt, ohne dass ich jedoch eine spontane Trennung beobachtet hätte. Die Sporen, von welchen das ganze Sporangium erfüllt ist, stellen ein schmutzig oliven-

---

wähnt, dass von den Autoren auch Pilze in die Gattungen Licea, Periehaena und Phelonites gestellt worden sind, welche entschieden nicht zu den Myxomyceten gehören; so Licea (Phelonites *Fr.*) strobilina, deren Structur mich schon früher an ihrer Myxomyceetennatur zweifeln liess (p. 65 der ersten Ausgabe dieser Arbeit), und welche nach *Oersted* (Hedwigia II, p. 81) zu den Uredineen gehört, an welche ihr Bau in der That sofort erinnert. Ferner Licea sulfurea *Rabenh.* Hb. mye. I Nr. 1545, welche von *H. Hoffmann* (Ic. anal. p. 67) neuerdings genauer beschrieben und Anixia truncigena genannt worden ist.

farbiges Pulver dar, einzeln betrachtet zeigen sie eine hell grünlichbraune aussen fein warzig-punctirte Membran.

Licea pannorum *Wallr.*, welche neuerdings von *Cienkowski* wieder aufgefunden worden ist (D. Plasmodium, p. 407), besitzt sehr kleine kugelige Sporangien mit gelblich- bis schwarzbrauner Wand. Diese besteht aus einer zarten structurlosen Membran, welche auf ihrer Aussenfläche von braunen, theils einzelnen theils zu Häufchen zusammengeballten Körnern dicht bedeckt und hierdurch rauh ist. Kohlensaurer Kalk ist nicht zu finden. Zwischen den goldgelben Sporen finden sich selten vereinzelte, kurze, dichotome Capillitiumröhrchen, mit gelblicher fein runzeliger Wand, welcher hie und da Körnchen aufgewachsen sind. Hiernach dürfte die in Rede stehende Species zu der Gattung Perichaena zu rechnen sein, von deren Formen ich hier keine ausführliche Beschreibung geben, sondern nur kurz bemerken will, dass sie zwischen Licea einerseits, Trichia und Arcyria andrerseits in der Mitte stehen.

Die meist gestielten Sporangien von Cribraria und Dictydium *Schrad.* entbehren, gleich denen von Licea, eines in ihrem Innenraume ausgespannten Capillitiums. Ihre Wand ist dagegen durch der Innenfläche angelagerte, netzförmig verbundene, derbe Fasern von meist lebhafter Farbe verdickt; die Lücken des von diesen gebildeten Netzes werden, wenigstens im obern Theil des Sporangiums, von einer äusserst zarten, structur- und farblosen Membran bekleidet. Mit der Reife zerreisst letztere, das Netzwerk bleibt als »peripherisches« oder »der Peridie angewachsenes Capillitium« der Autoren stehen, um das Sporenpulver aus seinen Lücken verstäuben zu lassen.

Die specielle Beschreibung dieser höchst zierlichen Genera übergehe ich hier, und verweise auf die schönen Abbildungen einiger Arten bei *Corda* (Icon. IV, Taf. 7; V, Taf. 3).

Die im reifen Zustande meist roth oder gelb gefärbten, selten grauen Sporangien von Arcyria *Hill* (V, 1—6) sind bei den typischen, hier allein zu berücksichtigenden Arten im Allgemeinen oval und deutlich gestielt. Der Stiel ist röhrig-hohl; seine unregelmässig längsrunzlige Wand erweitert sich nach oben continuirlich zum Sporenbehälter (V, 2). Die durchscheinende, ziemlich homogene Haut dieses ist an der Basis stets am derbsten, im frischen Zustande meist deutlich geschichtet, gleich der Stielmembran je nach der Species verschieden gefärbt, häufig mit eigenthümlichen, auf ihrer Innenfläche vorspringenden Verdickungen versehen. Bei A. incarnata, punicea haben diese die Form kleiner schmaler Wärzchen, bei A. nutans zarter, zu einem zier-

lichen Netze verbundener Leisten; A. cinerea (V, 3) und A. lateritia n. sp. besitzen eine fast glatte, oder überaus fein punctirte Membran.

Nach dem Scheitel des Sporangiums hin werden genannte Zeichnungen blasser oder völlig verwischt, die ganze Haut weit zarter. Bei den kurzgestielten Arten: A. incarnata, nutans, lateritia findet dieses mehr allmählich statt, bei den langgestielten: A. punicea, cinerea ist die dickere Membran der Basis von der zarteren scharf abgesetzt und durch zierliche, strahlig von der Insertion des Stieles ausgehende und in dessen Runzeln abwärts verlaufende Längsfaltungen ausgezeichnet, welche ihr das Ansehen einer Krause geben (V, 1). Bei den kurzstieligen Arten finden sich ähnliche, aber unregelmässigere und weniger hervortretende Falten. Das noch geschlossene Sporangium enthält eine Unzahl kleiner Sporen, welche sowohl der Wand angelagert sind, als auch die Interstitien des unten zu beschreibenden Capillitium ausfüllen (V, 2). Die Sporen von Arcyria (V, 5 sp.) sind meist mit glatter Haut versehen, einzeln betrachtet fast ungefärbt, in Menge gesehen dagegen von der jeweils für die Species charakteristischen, gleichzeitig dem Stiele, dem Sporangium und dem Capillitium mehr oder minder zukommenden Farbe; und zwar ist diese stets der Membran eigen, der Inhalt farblos.

Die Höhlung des Stiels wird bis in die scheibenförmig ausgebreitete Basis hinab ausgefüllt von einem cylindrischen, aus zahlreichen Reihen dicht gedrängter und zusammengeklebter Zellen bestehenden Strange (V, 2). Die obersten dieser Zellen sind den in dem Sporangium enthaltenen Sporen in jeder Hinsicht gleich. Nach der Basis hin nehmen sie stetig an Grösse zu bei gleichbleibender Structur. Sie lassen sich leicht aus der Wand des Stieles herauspräpariren und ein geringer Druck reicht hin, um sie von einander zu trennen. Nach alledem sind sie wenigstens als den Sporen morphologisch gleichwerthig zu betrachten; ob sie auch gleich ihnen keimen ist zweifelhaft und sogar, aus später anzuführenden Gründen, unwahrscheinlich.

Die weitaus charakteristischeste Eigenthümlichkeit der in Rede stehenden Gattung beruht in dem Baue des Capillitiums. Dasselbe besteht aus cylindrischen oder wenig plattgedrückten Röhren, welche alle durchaus oder nahezu gleich stark und gleich gebaut, und durch unzählige Anastomosen nach allen Richtungen hin zu einem höchst reichmaschigen Netzwerk verbunden sind. Die einzelnen Maschen ein und desselben Netzes sind von sehr ungleicher Weite. (V, 1, 3—6) Eine Columella ist nicht vorhanden.

Die Lumina sämmtlicher Röhren des Capillitium stehen mit einander in ununterbrochener Communication; das Ganze besteht somit gleichsam aus einer einzigen, in unzählige netzförmig verbundene Zweige getheilten Röhre. Die Membran derselben ist derb, meist deutlich doppeltconturirt, und auf der Aussenfläche mit Erhabenheiten versehen, welche für jede Species eine sehr bestimmte Form und Anordnung, somit einen hohen diagnostischen Werth besitzen. Bei A. punicea und incarnata z. B. haben sie die Form leistenförmig vorspringender Halbringe, zwischen welchen oft kleine Zähnchen stehen [1]); A. cinerea (Trichia, *Bulliard*, Champ. de Fr. Tab. 477) hat zweierlei Röhren in demselben Capillitium. Die peripherischen (V, 5) sind schmäler, ringsum mit kurz-cylindrischen Wärzchen dicht besetzt; die axilen (V, 4) breiter, glatthäutig; die der Stellung nach intermediären auch in Structur und Stärke Mittelformen zwischen jenen beiden.

Die erwähnten Erhabenheiten bestehen aus der nämlichen Substanz, wie die zwischen ihnen liegenden dünneren Partieen der Membran und gehen an ihrer Basis in diese continuirlich über. Sie sind also nach aussen prominirende dickere Theile einer homogenen, die ganze Röhre zusammensetzenden Membran.

Bei den oben genannten kurzgestielten Arten steht das Capillitium mit der Wand des Sporangiums nirgends in Berührung. Von seinen der Basis letzterer zunächst gelegenen Maschen gehen einige Zweige aus, welche mit freien, allmählich verschmälerten, blass und dünnwandig werdenden Enden zwischen die den Stiel ausfüllenden Zellen hinabsteigen, in die dichte Masse der letzteren gleichsam eingeklemmt, und so, sammt dem ganzen Capillitium zu dem sie gehören, befestigt sind. Bei A. punicea und cinerea hat das Netzwerk an seiner Basis zahlreiche frei endigende, und mit ihren zartwandigen Enden der derben Membranpartie des Sporangiums fest aufgewachsene Zweige (V, 3). Sein Zusammenhang mit letzterem ist hier ein weit dauerhafterer, als bei den erstgenannten Species, welche, wie auch die vorhandenen Beschreibungen besagen, nach Oeffnung des Sporangiums ihr Capillitium sehr leicht ausfallen lassen.

So lange das Capillitium in den Sporenbehälter eingeschlossen ist, sind seine sämmtlichen Röhren in vielen Krümmungen hin und her ge-

[1]) Für die ausführlichere Beschreibung von A. punicea und incarnata verweise ich auf *Wigand*'s Arbeit. Bei der Form von A. punicea, nach welcher ich die Capillitiumröhren dieser Species früher als mit schmalen stumpfen kammartig geordneten Zähnen besetzt beschrieben habe, sind die Leisten sehr kurz (etwa Viertelsringe), der Bau im übrigen den anderen Formen gleich.

schlängelt, die vier-, fünf- und mehrseitigen Maschen selbst dadurch eng und unregelmässig gestaltet (vergl. V, 1). Mit der Reife und dem Austrocknen der Sporangien zerreisst entweder die Membran ihres oberen Theils der Länge nach in unregelmässige Lappen (so bei den kurzgestielten Arten, V, 6); oder es trennt sich, bei A. punicea und cinerea, ihre obere grössere zarthäutige Partie der Quere nach von der unteren derben, krausenartig gefältelten. Erstere fällt rasch ab, letztere bleibt als trichterförmige Erweiterung oben auf dem Stiele stehen (V, 1). Gleichzeitig strecken sich die bisher geschlängelten Röhren des Capillitium mehr und mehr gerade, die einzelnen Maschen werden dadurch erweitert und der Umfang des ganzen Netzes vergrössert, dieses bei den kurzstieligen Species aus der Oeffnung des Sporangiums hervorgehoben (V, 6).

Strecken sich die Röhren des Netzes vollkommen gerade, so muss der Umfang desselben zuletzt den des Sporangiums um ein sehr Bedeutendes übertreffen, das Netz selbst locker erscheinen. Dieses ist z. B. der Fall bei den im Vergleich zu den Sporangien enorm grossen Netzen von A. incarnata (V, 6) und nutans. Geringerer Streckung entspricht natürlich geringerer Umfang und grössere Compactheit des Netzes; für sie ist A. cinerea (V, 1), bei welcher dieses mit der Reife seine ursprüngliche Beschaffenheit nur sehr wenig verändert, das auffallendste Beispiel.

Einmal ausgedehnt, ist das Netz nicht mehr im Stande seinen frühern Umfang wieder anzunehmen oder sich ihm auch nur anzunähern. Ganz besonders ist zu bemerken, dass Gegenwart und Entziehung von Wasser und Wasserdampf ohne Einfluss auf seine Form sind.

Es bedarf keiner besondern Erwähnung, dass durch die Dehnung des Capillitium die Entleerung und das Verstäuben der Sporen befördert wird. Der Stiel wird auch bei völlig entleerten Sporangien immer noch von seinem compacten Zellenstrange ausgefüllt. Dieses Verhalten begründet den oben ausgesprochenen Zweifel daran, dass die Bestandtheile des letzteren gleiche Function besitzen wie die Sporen.

Die meisten Arten von Trichia *Hall.* (V, 10—15) haben durch Gestalt und Farbe der Sporangien mit den Arcyrien Aehnlichkeit und werden oft genug mit ihnen verwechselt. Die Wand ihrer gestielten oder stiellosen Sporangien ist derb, oft deutlich geschichtet, die äussersten zarten Schichten in unregelmässigen Lappen abblätternd, im Uebrigen structurlos oder sehr fein granulirt. Manchmal (Tr. varia, »Tr. Lorinseriana,« *Corda*, Icon. I, Fig. 288 D.) zeigt sie auf der Innenfläche zahlreiche kreisförmige Grübchen, die ihr ein scheinbar zelliges Ansehen

geben, und offenbar von dem Drueke der ihr anliegenden kugligen Sporen herrühren. Bei den meisten Arten ist ihre Farbe im reifen Zustand mehr oder minder rein gelb, bei manchen (Tr. rubiformis, pyriformis u. a.) sehwarzbraun, stahlglänzend ete. Sie setzt sieh naeh unten eontinuirlieh fort in die sehr derbe, mit dieken Längsrunzeln versehene und meist dunkler gefärbte Wand des hohlen Stieles. Wo dieser fehlt, sind die Sporangien dureh die inneren Sehiehten ihrer Membran an der Basis gesehlossen, während die äusseren sieh zu einer flaehen, dem Substrat aufliegenden Haut ausbreiten.

Das Sporangium enthält eine dichte von dem Capillitium durehzogene Sporenmasse. Bei einer Anzahl von Arten (Tr fallax, elavata *Fr.* S. m.) setzt sieh diese in die axile Höhlung des Stieles hinab fort; dieser ist oben von gewöhnliehen Sporen, weiter naeh unten bis in seine seheibenförmig ausgebreitete Basis hinab von allmählieh grösser werdenden, oft unregelmässig geformten, den Sporen jedoch im Bau gleiehen Zellen angefüllt. Aueh von dem Capillitium steigen alsdann zahlreiehe Fasern bis tief in den Stiel hinab. Andere Speeies enthalten in ihrem Stiele nur unförmliehe Klumpen organiseher Substanz, ohne deutliehe Zellen; der Stiel ist alsdann tief gefureht und zusammengesehrumpft. So bei der selten gestielten Tr. varia, bei den dieken, unregelmässigen, oben ein Büsehel von Sporangien tragenden Stielen (oder Stielbüseheln) von Tr. rubiformis und pyriformis.

Das Capillitium, dessen Struetur aueh hier den Haupt-Gattungseharakter bildet, besteht bei Triehia aus zahlreiehen eylindrisehen Röhren (V, 10—14), welehe, in vielen Krümmungen dureh einander gewirrt, die Sporenmasse allenthalben durehsetzen. Die peripherisehen sind stets von der Sporangiumwand durch eine bis einige Lagen von Sporen getrennt und jener niemals angewaehsen.

Bei den meisten Arten sind die Capillitiumröhren aueh unter einander völlig frei, in der Regel einfaeh, seltner mit vereinzelten kleinen Zweigen oder mit kurz gabeligen Enden versehen. Ihre Enden sind bei der Mehrzahl der Formen spitz, selten stumpf abgerundet. Die Dieke der Röhren sehwankt, naeh *Wigand*, meist zwisehen $^1/_{177}$ Mm. und $^1/_{133}$ Mm., ihre Länge bei den meisten Arten zwischen $^1/_3$ Mm. und $7^2/_3$ Mm., ausnahmsweise kommen jedoch, z. B. oft bei *Tr.* varia, ganz kurze, spindelförmige vor, welehe nur 10—12mal so lang als dick sind. Detaillirtere Angaben über diese Verhältnisse finden sieh bei *Wigand.*

Trichia rubiformis *P.*, clavata *P.*[1]) und Serpula *P.* unterscheiden sich von den übrigen Arten dadurch, dass ihre Capillitiumröhren nicht untereinander frei, sondern, Arcyria ähnlich, zu einem Netze verbunden sind. Die einzelnen Röhren sind mit Zweigen versehen, von denen eine Anzahl frei endigt, andere dagegen mit anderen Röhren anastomosiren. Die Zweige sind nicht zahlreich, das Netz daher sehr weitmaschig; in diesem Verhalten und dem Umstande, dass die Röhren nach allen Richtungen durcheinander geschlungen und meist sehr lang sind, liegt ohne Zweifel der Grund, warum die netzförmige Beschaffenheit des Capillitiums bei genannten drei Arten bisher übersehen wurde. Die Structur der Capillitiumröhren ist bei allen Arten im Wesentlichen die gleiche. Ihr Inhalt besteht im trocknen Zustande grossentheils aus Luft. In Wasser betrachtet scheinen sie von wässriger Flüssigkeit gleichmässig angefüllt zu sein. Behandelt man sie jedoch mit Kalilösung, so tritt ein axiler Strang aus trüber, durch Jod gelb werdender Substanz in ihnen hervor (V, 12), welcher vorher unkenntlich war, und, wie unten nachgewiesen werden soll, ein Ueberbleibsel des die jugendlichen Röhren anfüllenden Inhaltes ist.

Die Membran ist lebhaft — (meist gelb, bei Tr. rubiformis roth) gefärbt und durch ihre Structur ganz besonders ausgezeichnet. Bei allen Species nämlich besitzt sie Verdickungen, welche spiralig um die Röhre verlaufen, als Spiralfasern beschrieben worden sind, und hier Spiralleisten oder kurz Spiralen genannt werden sollen.

Dieselben sind bei allen Arten in der Regel rechts gewunden, d. h. ihre Windungen steigen auf der dem Beobachter zugekehrten Seite von rechts nach links in die Höhe (V, 11—14). Ausnahmen hiervon fand ich äusserst selten; nur einmal sind mir bei Tr. varia einzelne Röhren vorgekommen, bei denen die Leisten, nach kurzem unregelmässigem Verlauf, in Linksdrehung umsetzten. Nach *Wigand* soll bei Tr. varia und einigen anderen Formen die Windungsrichtung häufig an einer und derselben Röhre zwischen rechts und links wechseln, ich konnte mich jedoch hiervon nicht überzeugen. Jedenfalls ist die

[1]) Was ich Tr. clavata nenne, ist *Wigand*'s Tr. obtusa. Meine Bestimmung gründet sich auf die Angabe bei *Fries* (*S. m.*): E colore albo in rubentem transit, mox vero laete et nitenter flava — was unter den mir bekannten Formen auf die in Rede stehende vollkommen und auf keine andere passt. Allerdings ist unter dem Namen Tr. clavata von den älteren Autoren jedenfalls auch manche andere Form verstanden worden, wie die Abbildungen beweisen, welche *Fries* selbst im *S. m.* und der Summa v. Sc. citirt.

Richtung nicht so variabel, wie es nach den anzuführenden Abbildungen *Corda*'s scheinen könnte.

Die Zahl der Spiralen ist nach den Species verschieden. Bei Tr. varia fand ich ihrer stets 2 (V, 11, 14), bei Tr. rubiformis 2—4. Bei Tr. fallax, chrysosperma 3—5. Eine einzige Spirale, wie sie *Corda*, *Schnizlein* und *Wigand* bei Tr. varia fanden, habe ich bis jetzt nicht beobachtet. *Corda*'s Angaben, nach welchen meist eine grössere Anzahl von Spiralen vorhanden sein soll, z. B. 10—12 bei Tr. chrysosperma, sind gewiss übertrieben. Die sehr häufig an einer und derselben Röhre vorkommenden Schwankungen in der Zahl, zwischen 3 und 4, 4 und 5, u. s. f. haben grossentheils ihren Grund darin, dass sich die Spiralen nicht selten spitzwinkelig gabeln (V, 12), und von der Bifurcationsstelle an alsdann 2 Spiralen statt einer die Röhre umlaufen, während andere aufhören bevor sie das Ende der Röhre erreicht haben.

Die Spiralen sind dickere Stellen einer durchaus ungeschichteten homogenen Membran. Sie springen nach aussen vor, in Form von breiten und stumpfen (Tr. varia) oder schmalen und scharfen (z. B. Tr. clavata) Leisten; die Interstitien zwischen denselben stellen Rinnen auf der Aussenfläche der Röhren dar. Ins Innere der letzteren sah ich die Leisten niemals prominiren, in vielen Fällen ist das Lumen der Röhren in dem Verlaufe der Spiralleisten sogar deutlich erweitert, zwischen denselben eingeschnürt; so bei Tr. rubiformis, varia (V, 11, 12).

An den Enden der Röhre werden die Spiralleisten entweder allmählich dünner und blasser, um zuletzt in der zartern Wand zu verschwinden; oder es verlaufen einzelne, oft aus der Vereinigung mehrerer entstandene bis in die äusserste, alsdann derbwandigere Spitze.

Bei manchen Arten (z. B. Tr. rubiformis) sind die Leisten aussen mit Stacheln besetzt, welche aus der völlig gleichen Substanz bestehen und ohne jegliche Trennungslinie in die Spirale übergehen, demnach als schmale und spitzige dickere Partieen dieser zu betrachten sind.

Trichia chrysosperma[1]) zeichnet sich durch etwas complicirtere Wandverdickung aus, auf welche ich schon vor längerer Zeit durch *H. v. Mohl* aufmerksam gemacht wurde. Zwischen den Spiralleisten finden sich nämlich feine, der Längsaxe der Röhre parallele Leistchen,

[1]) Mit diesem Namen bezeichne ich eine durch die beschriebene Structur ihrer dicken Capillitiumfasern, sowie durch die mit breiten netzförmig verbundenen Leisten besetzte Sporenmembran ausgezeichnete Form. Dieselbe gehört nach ihren übrigen Eigenschaften zu der Gruppe welche *Wigand* Tr. chrysosperma nennt, jedoch soweit ich es aus *Wigand*'s Beschreibung erkennen kann, zu keiner der von ihm aufgezählten Formen.

welche, in ziemlich regelmässigen Abständen von einander, je 2 Spiralen brückenartig verbinden. Sie lassen sich etwa den Querstreifen auf Schmetterlingsschuppen vergleichen, und sind wie viele von diesen nur durch gute Mikroskope deutlich zu erkennen. Eine ähnliche Structur fand *Wigand* bei der Form *e* seiner Tr. chrysosperma; doch kreuzen sich hier die Leistchen mit den Spiralen rechtwinklig. Bei anderen Species habe ich diesen Bau nicht gefunden. Das grob-netzförmige unregelmässige Leistenwerk, in welches die Spiralen an den zuweilen vorkommenden blasigen Erweiterungen der Capillitiumröhren (V, 13) übergehen, bedarf kaum besonderer Erwähnung.

Die beschriebene Beschaffenheit der Röhrenwandung ist bei den loeker gewundenen Spiralen in dem Capillitium von Tr. varia auf den ersten Blick sichtbar; schwieriger zu erkennen ist sie bei den Species mit dichter gewundenen und zahlreicheren Leisten. Um sie deutlicher zu machen, ist es zweckmässig, die Röhren in Schwefelsäure oder Kalilösung langsam aufquellen zu lassen. Die Membran wird dadurch durchsichtiger, dicker, die ganze Röhre weiter, und die Structur tritt in den meisten Fällen aufs Schönste hervor. Sehr geeignet zu solcher Untersuchung sind die durch genannte Reagentien am stärksten quellenden Röhren von Tr. rubiformis.

Die Structur der Capillitiumröhren von Trichia ist Gegenstand zahlreicher Arbeiten und Meinungsverschiedenheiten gewesen.

Als Entdecker der Spiralen ist wohl der jüngere *Hedwig* zu bezeichnen, welcher dieselben abbildet und beschreibt [1]). Allerdings hat schon der ältere *Hedwig* 1793 die Streifung, sowie die Form der Capillitiumfasern einer Trichia (Tr. fallax?) vortrefflich abgebildet [2]) und *Schmidel* [3]) bereits im Jahre 1762 Figuren publicirt, in welchen man heutzutage spiralig gestreifte Trichia-Röhren wieder erkennen kann. Beide Autoren geben jedoch in ihren Beschreibungen von Spiralen nichts an, es kann daher kaum angenommen werden, dass sie solche bestimmt erkannt, und somit entdeckt haben.

---

[1]) *R. A. Hedwig*, Observat. botanic. Fasc. I. Lips. 1802. Ich citire diese Schrift nach den Angaben von *v. Schlechtendal*, Ueber die Spiralfaserzellen b. d. Pilzen, Botan. Zeitung 1844 p. 369, da ich sie selbst nicht vergleichen konnte.

[2]) *J. Hedwig*, Sammlung botan. Abhandlungen p. 35. Tab. III. Fig. III (Lycoperdon pusillum).

[3]) *Schmidel*, Icon. plantar. Trichia-Capillitium stellen ohne Zweifel Fig. VII auf Tab. XXIV, und Fig. XVI auf Tab. XXXIII, I, dar, doch sind die Spiralen keineswegs deutlich gezeichnet. Deutlicher treten solche hervor in Fig. II, VIII derselben Tafel, an einem Stück netzförmig verbundener, angeblich von Cribraria purpurea herrührender und kaum zu Trichia gehörender Fasern.

Die Beobachtung *R. A. Hedwig*'s wurde in der Folge bestätigt durch *Kaulfuss*[1]), *Kunze*[2]), *Schnizlein*[3]), *von Schlechtendal* (l. c.), *Bonorden*[4]). Diese Autoren constatiren im Allgemeinen das Vorkommen von spiralig gewundenen »Fasern« an den Röhren, ohne näher auf ihre Structur einzugehen.

Besonders wurde durch *Corda*[5]) die Aufmerksamkeit auf die in Rede stehenden Gebilde gelenkt, und hinsichtlich ihres Baues die Ansicht ausgesprochen, die Röhren seien von einer einfachen (primären) Zellenmembran, welcher Spiralfasern innen angelagert sind, gebildet. Es ist diese Ansicht offenbar mehr auf die Aehnlichkeit mit den Spiralfaserzellen in der Frucht der Jungermannieen und Marchantieen, welche einen solchen Bau besitzen, als auf genaue Untersuchungen der Trichien selbst gegründet, und *Corda*'s Abbildungen, welche diesen Bau veranschaulichen sollen, stehen mit der Natur durchaus im Widerspruch.

Schleiden[6]) und nach ihm *Schaeht*[7]) erklärten später das Capillitium von Trichia als aus bandförmigen, spiralig um die eigene Längsaxe gedrehten Zellen bestehend; — eine Ansicht, welche durch *Henfrey* und *Berkeley*[8]) bereits gründlich widerlegt ist.

Henfrey's Abbildungen stimmen mit meinen obigen Angaben über die Structur der Capillitiumröhren überein, wenngleich in der Beschreibung ihre Eigenthümlichkeit nicht gehörig hervorgehoben und die *Corda*'sche Vergleichung mit den Spiralfaserzellen von Marchantia beibehalten wird. Der Erste welcher die Structur vollkommen richtig aber mit einigem Zweifel beschreibt, ist *Currey*[9]), indem er sagt: »It may be accounted for, by supposing the existence of an accurate elevation in the wall of the cell, following a spiral direction from one end of the thread to the other.« Gleichzeitig und in allen wesentlichen Puncten übereinstimmend mit mir hat endlich *Wigand* (l. c.) die in Rede stehenden Organe beschrieben.

---

[1]) *Kaulfuss*, Bemerk. über Targionia. Flora 1822. Nr. 22. p. 340.

[2]) *Kunze* und *Schmidt*, Mycolog. Hefte, II (1823) p. 91.

[3]) *Schnizlein*, Iconogr. famil. nat. regn. vegetab. Heft I Taf. 11. (1843).

[4]) Allgem. Mycologie p. 217.

[5]) Ueber Spiralfaserzellen in dem Haargeflechte der Trichien. Prag 1837. Auch Icon. fungor. I, II und IV.

[6]) Grundz. der w. Bot. 3. Aufl. II, p. 41.

[7]) Pflanzenzelle p. 151.

[8]) *Henfrey*, Note on the Elaters of Trichia. Transact. of the Linn. soc. of London Vol. 21. p. 221.

[9]) *Currey*, On the spiral threads of the genus Trichia. Quarterly Journal of Microsc. Science. Nr. IX (Octb. 1854) p. 15, und Nr. XIX (Apr. 1857) p. 130.

Die Capillitiumröhren von Trichia sind durch einen hohen Grad von Hygroskopicität ausgezeichnet. Werden sie in Wasser oder auch nur in feuchte Luft gebracht, leise angehaucht, so zeigen sie, wie schon *Schmidel* und *J. Hedwig* fanden, sofort lebhafte Krümmungen und Bewegungen. Die entgegengesetzten Bewegungen treten ein, wenn man sie wiederum austrocknen lässt. Sie tragen hierdurch jedenfalls wesentlich zur Ausstreuung der Sporen bei und man hat sie daher mit Recht gleich den Spiralfaserzellen der Lebermoosfrucht Sporenschleuderer oder Elateren genannt.

Ihre Bewegung erfolgt in der Art, dass sie sich unter der Einwirkung von Wasser stärker zusammenkrümmen, und beim Austrocknen wieder mehr gerade strecken. Auch die vollkommen lufttrockenen Elateren sind, selbst bei den Arten, wo sie kurz sind, wellig, hufeisenförmig, oder zu Schlingen gekrümmt (V, 11, 15); bei den längeren Schleuderern anderer Species sind die verschiedenen Krümmungsformen auf's mannichfaltigste combinirt. Beim Anfeuchten nun werden die Undulationen steiler, die Schlingen enger, es treten deren neue auf, die Schenkel hufeisenförmig gebogener Elateren drehen sich seilartig um einander u. s. f.

Beim Wiedereintrocknen nähern sie sich wieder der frühern Form, meist jedoch ohne sie vollständig zu erreichen. Aehnlich wie die lufttrocknen Elateren beim Anfeuchten verhalten sich in Alkohol liegende bei Zutritt von Wasser, in Wasser liegende bei Einwirkung von Schwefelsäure, Kali. In letzterm Falle treten die Krümmungen besonders stark, und häufig verbunden mit bedeutendem Aufquellen der Membran ein. Die ganzen Bewegungserscheinungen werden sonach ohne Zweifel durch Quellung und Wiederzusammenziehung der Membran verursacht. Die speciellen, herbei stattfindenden Form- und Grössenveränderungen sind noch näher zu untersuchen.

In dem feuchten reifenden Sporangium liegen die Elateren, wie schon oben erwähnt wurde, vielfach durch einander gewirrt, ihr Krümmungen sind zahlreicher und stärker als jemals nach ihrem Freiwerden. Sobald mit dem Austrocknen des Sporangiums eine Streckung der Capillitiumbestandtheile eintritt, müssen diese auf die Wand einen Druck ausüben und das Aufreissen derselben wenigstens befördern. Die Membran, aus welcher diese besteht, ist übrigens meist derb genug, um dem Druck lange Zeit Widerstand zu leisten. Trockene Sporangien von Tr. rubiformis, pyriformis, varia, fallax bleiben bei sorgfältiger Aufbewahrung Monate und Jahre lang geschlossen. Wird durch eine leichte Verletzung ihrer Wand, z. B. einen feinen Nadelstich der Widerstand ge-

hoben, so sieht man sofort das Capillitium mit einem Ruck aus der entstandenen Oeffnung hervortreten, diese erweitern, und sich selbst zu einer wolligen Masse von grösserem Umfang als das Sporangium (V, 10) ausdehnen. Beim Befeuchten zieht es sich allerdings durch die beschriebenen Krümmungen der Elateren wieder zusammen, niemals aber auf den kleinen Raum, den es ursprünglich eingenommen hatte.

Die Oeffnung des Sporangiums geschieht entweder, indem seine Wand am Scheitel der Länge nach in unregelmässige Lappen aufreisst (z. B. Tr. varia, V, 10) oder indem sich durch einen dicht unter dem Scheitel erfolgenden ringförmigen Querriss der obere Theil vom unteren trennt, um als Deckel durch das Capillitium emporgehoben zu werden. So bei Trich. rubiformis, pyriformis. (Vergl. *Corda*, Icon. I, Taf. 6.)

Die einzelnen Arten von Trichia sind, ausser durch die Gestalt, Dehiscenz und Farbe der Sporangien und ihres Inhalts ganz besonders durch die mikroskopische Structur der Elateren und der Sporen von einander verschieden. *Wigand*'s mehrerwähnte Arbeit liefert hierfür den ausführlichen Nachweis, wenn sie gleich, wie ich glaube, in Bezug auf die Abgrenzung der Arten nicht immer den richtigen Weg eingeschlagen hat.

Die bei weitem pilzähnlichste Mycetozoengattung ist Lycogala *Micheli*, *Fries* (Taf. VI). L. epidendron *Fr.* besitzt Fruchtkörper (ich gebrauche diesen Namen, weil sie wenigstens in ihrer Entwicklung mit denen von Aethalium übereinstimmen) von Erbsen- bis Nussgrösse und mehr oder minder regelmässiger Kugelgestalt, mit ebener, stielloser Fläche dem faulen Holze, welches sie bewohnen, aufsitzend, vor der Reife dunkel fleischroth, später graubraun gefärbt. Sie gleichen im reifen Zustande auffallend kleinen Lycoperdon- oder Bovista-Arten (VI, 1).

Ihr Bau ist für das unbewaffnete Auge sehr einfach. Eine papierartig-derbe (vor dem Austrocknen etwa $^1/_5$ Mm. dicke nachher dünnere) Haut bildet die »Peridie« oder Rinde des Körpers. Ihre Aussenfläche ist durch zahlreiche stumpfe Prominenzen warzig, von der Innenfläche entspringen zahlreiche feine und verworrene Fasern, welche das massige Sporenpulver, mit dem der Körper angefüllt ist, als Capillitium durchziehen (VI, 2). Die innere Lage der Rinde, welcher letzteres angewachsen ist, lässt sich leicht als zusammenhängende, zarte, durchscheinende Haut von der derberen äusseren trennen.

Beide Lagen der Rinde sind, wie das Mikroskop zeigt, durch eine ziemlich reichliche Menge feinkörnigen Schleims von einander geschieden. Ihre Structur ist sehr ungleich. Die innere besteht aus einer

von der Fläche gesehen völlig structurlosen oder sehr fein punctirten, im Durchschnitte betrachtet deutlich geschichteten, aussen dunkler, innen heller-braunen Membran von durchschnittlich $^1/_{130}$ Mm. Dicke (VI, 3 i, 5 i).

Die äussere, derbe Rindenlage wird dagegen ihrer Hauptmasse nach von einem Geflecht cylindrischer, röhrig hohler, reich verzweigter Fasern gebildet, deren Durchmesser meist $^1/_{50}$ Mm. — $^1/_{31}$ Mm. beträgt (VI, 3, m; 4). Das enge Lumen dieser Röhren enthält wässrige Flüssigkeit oder Luft; ihre farblose oder ganz blass bräunliche, bis $^1/_{100}$ Mm. dicke Wand besteht aus einer äusseren mächtigen Membran, welche blass, undeutlich geschichtet, gallertig-weich ist, und einer inneren, letzterer innig angeschmiegten Schicht, welche eine dünne aber derbe, mit rundlichen oder spaltenförmigen Tüpfeln versehene oder netzförmige verdickte Haut darstellt. Meist 3 bis 4 in Bezug auf den ganzen kugligen Fruchtkörper concentrische Lagen solcher Fasern setzen die äussere Rinde zusammen (VI, 3). Die Lagen sind jedoch keineswegs scharf von einander getrennt, vielmehr durch zahlreiche von einer in die andere laufende Zweige zu einem Ganzen verflochten. Das ganze Geflecht ist im feuchten Zustande ziemlich locker, zahlreiche, oft weite wassererfüllte Interstitien zwischen den Fasern vorhanden. Beim Austrocknen verkleben dagegen die weichen Aussenmembranen der letzteren allenthalben mit einander, oft so fest, dass die ganze Aussenrinde auf den ersten Blick aus einer structurlosen Masse zu bestehen scheint, welche von den Lumina der Fasern wie von verzweigten engen Canälen durchzogen wird. *Corda* (Icon. V. p. 61) hat sich in der That durch dieses Aussehen täuschen lassen. Auf der Aussenfläche der in Rede stehenden Rindenlage sitzen zahlreiche, verschieden weite und verschieden geformte Blasen auf (VI, 3, b), deren convexe Oberfläche in Form der oben erwähnten Warzen vorspringt. Dieselben zeigen eine derbe ziemlich homogene, mit dem Fasergeflecht an der Berührungsstelle fest verklebte Membran und einen massigen körnigen Inhalt, von anfangs lebhaft fleischrother, zuletzt schmutzig brauner Farbe. Kalkablagerungen sind in demselben nicht vorhanden. Ich fand die Blasen meistens ringsum geschlossen, in einzelnen Fällen schienen sie sich in die röhrigen Fasern des sie tragenden Geflechtes fortzusetzen, doch war darüber bis jetzt keine sichere Entscheidung zu erhalten. Sowohl zwischen den Blasen als den verflochtenen Fasern findet sich häufig eine structurlose Masse in Form von unregelmässig gefalteten, in den Contour jener Theile überfliessenden, und ihre Verbindung unterstützenden Häuten.

Von dem Fasergeflechte der Aussenrinde biegen zahlreiche Zweige ab, um gegen die innere Rindenlage zu laufen, diese durchbohrend in die Höhlung des Fruchtkörpers einzutreten, sich dort zwischen den Sporen zu verästeln und so die Bestandtheile des Capillitium darzustellen (VI, 3, c; 5). Diese Zweige sind den übrigen völlig gleich bis zu ihrem Eintritt in die innere Rindenlage. Hier verlieren sie ihre dicke äussere Membranschicht, welche sich an die zu durchbohrende Haut ansetzt und in die Substanz derselben überfliesst (VI, 3, c). Die innere getüpfelte Membran der Fasern tritt in eine kreisrunde Oeffnung der Innenrinde ein, füllt diese vollständig aus und ist ihr so fest eingewachsen, dass beim Lostrennen der inneren Rindenlage von der äusseren die Capillitiumfasern von letzterer abreissen, mit jener verbunden bleiben. Jenseits der Durchgangsöffnung ist die innerste Schicht der Haut, aus welcher die Innenrinde besteht, um die Basis der Capillitiumfasern eine Strecke weit vorgezogen, als dünne jene umgebende allmählich in ihren Aussencontour sich verlierende Scheide (VI, 3).

Die Fasern sind zunächst ihrer Eintrittsstelle ins Innere des Fruchtkörpers noch cylindrisch; in ihrem weiteren Verlaufe werden sie meist breiter, oft etwas bauchig aufgetrieben, ihren kreisförmigen Querschnitt entweder beibehaltend, oder bandartig plattgedrückt (VI, 5). Sie besitzen zahlreiche regelmässige Dichotomieen oder ordnungslos zerstreute, verschieden grosse Zweige, welche theils in freie, stumpfe Enden auslaufen, theils mit anderen Capillitiumfasern anastomosiren. Das mit Wasser oder Luft erfüllte Lumen der Röhren ist hier wie in der Aussenrinde nirgends durch Querwände abgetheilt; ihre Membran farblos oder sehr blass bräunlich, derber als die Innenmembran der Fasern in der Rinde, und häufig die Structur dieser in viel auffallenderer Weise hervortreten lassend. Sie ist nämlich netzförmig oder ringförmig verdickt oder getüpfelt; ihre Verdickungen, sind jedoch von den gleichnamigen Bildungen bei den meisten pflanzlichen Cellulosehäuten insofern verschieden, als die dickeren Membranpartieen als stumpfe Leisten oder Balken einer zarten inneren Schicht (in welche sie übrigens continuirlich übergehen) a u s s e n aufgesetzt sind, den dünneren Stellen der Wand also Gruben oder Furchen auf der Aussenfläche entsprechen (vgl. VI, 5, 6). Bei der Seitenansicht springen daher am Rande der Röhren die Durchschnitte der Leisten über den Innencontour vor, in Form rundlicher Kerbzähne, welche *Bonorden* (Allg. Mycologie p 219) fälschlich als durchsichtige perlenähnliche Zellen bezeichnet

Ebenso häufig wie die Fasern von der beschriebenen Structur kommen solche vor, bei denen die Verdickungsleisten wenig vorspringen,

die Membran dagegen mit überaus zahlreichen unregelmässigen feinen Querrunzeln versehen ist. Der Rand dieser Fasern erscheint durch die Runzeln gleichfalls gekerbt, doch flacher als bei der anderen Form. Beide Arten von Membranstructur kommen nicht etwa verschiedenen Species oder verschiedenen Alterszuständen zu, sondern finden sich häufig in ein und demselben reifen Fruchtkörper, ja selbst an verschiedenen Stellen einer und derselben Capillitiumfaser.

Der sehr weite Raum zwischen den Bestandtheilen des Haargeflechtes wird in dem reifen Fruchtkörper von einem aus unzähligen kleinen Sporen bestehenden Pulver ausgefüllt. Dieses tritt zuletzt aus einer kleinen unregelmässig lappigen Oeffnung aus, welche am Scheitel des Fruchtkörpers in dessen Rinde entsteht.

Mit Lycogala scheint die Gattung Reticularia, wenigstens R. umbrina, zunächst verwandt zu sein. Ich habe von den hierher gehörigen Arten (R. umbrina und R. maxima) bis jetzt nur reife Exemplare zu untersuchen Gelegenheit gehabt und könnte über den Bau derselben nicht viel mehr angeben, als aus den Beschreibungen von *Fries* und der Abbildung bei *Ditmar* [1]) (l. c.) ersichtlich ist. Zu einem richtigen Verständniss der Structur scheint es mir nothwendig, die Entwicklungsgeschichte vollständiger zu verfolgen als es bis jetzt geschehen konnte; ich unterlasse es daher hier, auf genannte Gattung näher einzugehen.

Ueber die chemische Beschaffenheit der Sporangien und des Capillitiums kann ich wenig genaue Angaben machen. Ihrem Verhalten zu den gewöhnlich angewendeten Reagentien nach, reihen sie sich im Allgemeinen noch am meisten den mit incrustirenden Substanzen stark durchdrungenen pflanzlichen Cellulosehäuten an, zeigen jedoch in den einzelnen Fällen so zahlreiche besondere Eigenthümlichkeiten, dass sie genauerer quantitativer Analyse nicht unwerth erscheinen.

Der Nachweis von Cellulose ist mir nur ein einziges Mal bei halbreifen Exemplaren von Trichia varia gelungen, und zwar färbte sich hier die innerste Schicht der Sporangiumwand an der Basis in Jod und Schwefelsäure schmutzig blau. Alle weiteren, bei zahlreichen Repräsen-

[1]) Die Cylinder, zu welchen die Sporen von R. umbrina nach *Ditmar* immer zusammengeballt sein sollen, sind nichts weiter als die Excremente kleiner Insecten, welche die Sporen gefressen haben, und zwar dürften dieselben im vorliegenden Falle von der Papierlaus, Psocus pulsatorius, welche in den Sammlungen den Myxomyceten mit Vorliebe nachstellt herrühren. Dass ähnliche Producte des Insectenfrasses in Pilzen und Pilzsammlungen sehr häufig sind und die Beobachter schon manchmal getäuscht haben, hat schon *Tulasne*, Ann. Sc. nat. 4 Sér. Bot. Tom. XI. p. 152 hervorgehoben.

tanten der oben besprochenen Genera angestellten Versuche, Cellulose durch ihre Jodfärbung nachzuweisen, ergaben nur negative Resultate.

In Schwefelsäure quillt die Membran der Sporangien und Capillitiumröhren von Trichia und Arcyria deutlich und oft beträchtlich. Gleiches Verhalten zeigen sämmtliche Rindenbestandtheile von Lycogala.

Die Sporangiumwand von Physarum (albipes, plumbeum), Didymium (nigripes, farinaceum) und die Membran der Capillitiumröhren erstgenannter Gattung werden in der Säure anfangs durchsichtiger, später gelb, ohne deutliche Quellungserscheinungen. Die Capillitiumfasern von Didymium werden, soweit sie frisch braunviolette Farbe besitzen, in der Säure sofort lebhaft violettblau, oft fast indigblau, ohne dass auch hier ein merkliches Aufquellen stattfände. Das Nämliche gilt von dem Capillitium von Stemonitis (fusca); selbst nach mehreren Tagen verändert dieses in der Schwefelsäure seine Form und Structur nicht; die blaue Farbe tritt bei ihm besonders auffallend dann ein, wenn es nach längerer Maceration in Kalilösung blasser geworden war. Wendet man Jod und Schwefelsäure an, so kann sie leicht zu der irrthümlichen Annahme einer Cellulosereaction führen, während sie in Wirklichkeit von der Säure allein erzeugt wird.

Auch in Kalilauge quellen Sporangiumwand und Capillitium von Trichia und Arcyria, besonders beim Erwärmen. Bei Physarum (albipes) werden genannte Theile in wenigen Minuten völlig unsichtbar (ob gelöst?), wenn sie mit Kali erwärmt werden. Eigenthümlich verhalten sich die beiden Rindenhäute von Lycogala. Sie schrumpfen bei der Einwirkung des Kali sofort, nehmen grössere Festigkeit an, welche ihnen auch beim Erwärmen und bei mehrtägiger Maceration verbleibt. Besonders resistent ist auch gegen Kali das Capillitium von Stemonitis. Einige Minuten mit concentrirter Lösung (1 : 8) gekocht, wird es kaum weicher und biegsamer, als nach Kochen mit Wasser. 48 Stunden macerirt, wird es merklich erweicht, besonders die stärkeren Aeste sind deutlich aufgequollen, das Ganze heller, mehr braunroth gefärbt, die dünneren Zweige fast farblos.

Weder nach Maceration mit Kali noch ohne dieselbe konnte ich durch Kupferoxydammoniak eine merkliche Veränderung an dem Capillitium von Stemonitis, den Sporangiumwänden von Trichia, Arcyria und dem Capillitium letztgenannter Gattung erhalten. Dagegen waren die Rinde und Capillitiumröhren von Lycogala in dem Reagens nach 12stündiger Einwirkung stark gequollen, doch keine Spur von Lösung vorhanden. Ein geringes Aufquellen findet bei den Capillitiumröhren von Trichia statt. Es wird angezeigt durch Krümmungen, welche

die von Wasser durchdrungenen Röhren bei Zutritt des Kupferoxydammoniaks zeigen, und, wie *Cramer* [1]) zuerst angegeben hat, bei Tr. rubiformis dadurch, dass die Windungen der Spiralleisten etwas niedriger und weiter werden

II.

Die Entwicklungszustände der Mycetozoen, aus welchen die im vorigen Abschnitte beschriebenen Sporenbehälter hervorgehen, sind soweit sie mit unbewaffnetem Auge erkannt werden können, zum Theil schon im Jahre 1729 von *Micheli* (Nova plant. genera p. 216) dargestellt worden. 1829 hat sie *Fries* im dritten Theile seines Systema mycologicum ausführlich und mit einer von den späteren Autoren unerreichten Anschaulichkeit und Genauigkeit beschrieben. Die folgenden Decennien haben seinen Angaben höchstens ganz unbedeutende Einzelheiten hinzugefügt [2]).

Der jüngste Zustand, welchen man kannte, tritt auf in Form weicher, schleimiger oder rahmartiger Körper, welche sich oft mit erstaunlicher Schnelligkeit unter den Augen des Beobachters zu den Sporenbehältern formen und ausbilden. Die rahmartigen Körper erscheinen auf dem Substrat entweder als unförmliche Massen, oder als glatte Schleimtropfen, oder in den meisten Fällen in der Gestalt verzweigter, netzförmig verbundener Adern, welche auf der Unterlage kriechen und oft in auffallender Weise ihre Gestalt und Lage verändern. Solche oft ungemein zierliche Adernetze haben schon die Aufmerksam-

[1]) Ueber das Verhalten des Kupferoxydammoniaks etc. Vierteljahrsschr. d. naturf. Ges. zu Zürich, III, 1. *Cramer* redet zwar von Spiralfasern der Areyr. punicea. Da jedoch bei Trichia allein Spiralleisten vorkommen, und Tr. rubiformis die einzige Art ist, welche mit Are. punic. verwechselt werden kann und in der That sehr oft verwechselt wird, so sind seine Angaben jedenfalls auf diese zu beziehen.

[2]) In den meisten mycetologischen Werken finden sich nur ganz kurze nichts Originelles bringende Angaben; etwas eingehender wird der Gegenstand behandelt von *Corda*, Icon. fungor. II, p. 22; *Schmitz*, Beob. üb. Entwickl. von Gasteromyceten, in Linnaea XVI (1842) p. 188; *Bonorden*, Entw. d. Spumaria alba, in Bot. Zeitg. 1848 p. 617.

keit der älteren Beobachter erregt, *Micheli* (Tab. 96. Fig. 3) bildet sie ab, *Tode* (Fungi Mecklenb. I, pag. 7, Fig. 12) unterschied sie unter dem Namen Mesenterica, *Persoon* (Mycol. europ. I, pag. 61) unter dem Namen Phlebomorpha als Repräsentanten einer besonderen Pilzgattung.

Die in neuerer Zeit gemachten Versuche eine Entwicklung der schleimigen Körper aus Pilzfäden aufzufinden oder ihre Bildung auf andere Zellenbildungsprocesse zurückzuführen (vgl. z. B. *Schacht*, Lehrb. d. Anat. d. Gewächse, I. pag. 159) sind lange Zeit völlig misslungen; sie haben nur den Ausspruch von *Fries* im Allgemeinen bestätigt: Vegetatio maxime singularis et a reliquorum fungorum prorsus diversa.

Meine Bemühungen die Structur besagter Körper kennen zu lernen haben zuerst bei Aethalium septicum brauchbare Resultate geliefert, einem besonders in alter Lohe ungemein häufigen und den Gerbern unter dem Namen Lohblüthe allbekannten Myxomyceten. Ich zeigte, dass die glänzend gelben rahmartigen Massen, welche die junge eben an die Oberfläche hervorbrechende Lohblüthe, (d. h. die jungen Fruchtkörper von Aethalium) darstellen, aus der Vereinigung von einer grossen Zahl der oben erwähnten Adernetze oder Mesentericae entstehen, ich beschrieb den Bau und die eigenthümlichen Bewegungen der letzteren und zeigte ferner, dass die Sporenbehälter aller Myxomyceten sich aus Mesentericae entwickeln, welche in den wesentlichen Eigenschaften mit denen von Aethalium übereinstimmen. *Cienkowski* hat nachher durch Untersuchung geeigneterer Species die Eigenschaften der Mesentericae in einigen Puncten genauer und vollständiger ermittelt als es mir früher, wo ich vorzugsweise Aethalium untersuchte, möglich war. Nach neueren vorzugsweise an Didymium Serpula und Libertianum angestellten Beobachtungen kann ich die meisten Angaben *Cienkowski*'s bestätigen. *Cienkowski* hat für die Körper, welche von den älteren Autoren Mesentericae, von mir früher Sarcodestränge genannt worden sind, den Namen Plasmodium gebildet, und dieser möge in der folgenden Beschreibung angewendet werden.

Am leichtesten zugänglich und am besten zur Untersuchung geeignet sind die Plasmodien der Physareen und von diesen soll hier zuerst die Rede sein. Man findet dieselben in dem von Myxomyceten bewohnten faulen Laub, Holz, alter Lohe u. s. w. auf dem Substrat kriechend ausgebreitet in Form reich verzweigter netzförmig verbundener Fäden oder Adern (I, 4; III, 15). Die Hauptstämme des Adernetzes haben bei den grösseren Formen die Dicke einer Borste, oder sind selbst bis gegen 1 Mm. dick, die feineren Verzweigungen dagegen haardünn, oft selbst

dem unbewaffneten Auge nicht sichtbar; dasselbe gilt von den Anastomosen. Alle Zweige haben in der Regel einen mehr oder minder geschlängelten Verlauf. Nach einer Seite, die einstweilen die vordere genannt werden mag, sind die Hauptäste in der Regel besonders reich verzweigt, die Zweige mit angeschwollenen Enden versehen, fächerförmig auf dem Substrat ausgebreitet und durch besonders reichliche Anastomosen verbunden. Die einzelnen Zweige und Anastomosen des reichmaschigen Netzes, welches die Vorderseite hierdurch bildet, sind dabei entweder dick, halb- oder ganz cylindrisch mit kolbig angeschwollenen und oft lappig eingeschnittenen Enden; oder sie sind flach ausgebreitet, so dass das Vorderende eine dünne siebartig durchlöcherte Platte darstellt, deren Rand gekerbt und meist etwas gewulstet ist und welche von den stärkeren Zweigen wie von angeschwollenen Venen durchzogen wird, vergleichbar einem Mesenterium mit seinem Gefässsystem.

Die Grösse der Plasmodien ist nach Species und Individuen verschieden. Die von Aethalium mögen durchschnittlich etwa 1 Zoll lang sein, viele andere, z. B. die von Physarum plumbeum, psittacinum haben etwa die gleiche Grösse; manche sind weit stattlicher, z. B. Didymium praecox, Leocarpus vernicosus, nach *Fries* Diachea elegans, und besonders Didym. Serpula, dessen Plasmodien ich oft über mehrere Quadratzolle, *Cienkowski* selbst über fussgrosse Strecken verbreitet fand. Andere sind klein, unscheinbar, so z. B. Didymium leucopus nach *Cienkowski;* auch von Did Libertianum konnte ich oft ziemlich kräftige Plasmodien mit blossem Auge kaum erkennen.

Die Mehrzahl der Species hat farblose, rein- oder schmutzig-weisse Plasmodien (so die meisten Didymien, Spumaria, viele Physara, Diachea u. s. w.), eine nicht unbeträchtliche Zahl von Arten (z. B. Aethalium, Leocarpus vernicosus, Physarum sulphureum, Didym. Serpula u. s. w.) gelbe, andere (z. B. Physarum psittacinum) rothgelbe oder ziegelrothe.

Die Plasmodien sind von weicher Consistenz, sie lassen sich mit dem Finger sehr leicht zu einen schleimigen Brei verstreichen, sind aber doch fest genug, um bei Durchschneidung mit einem scharfen Messer meistens ebene Schnittflächen zu zeigen. Dem natürlichen Substrat haften sie meistens fest an, unter Wasser lassen sich jedoch ziemlich grosse Stücke unversehrt loslösen, als sehr weiche, biegsame, keineswegs jedoch etwa flüssige und abtropfende Körper.

Schon mit blossem Auge bemerkt man, dass die Plasmodien fortwährend ihre Form verändern, indem neue Verzweigungen ausgetrieben,

andere allmählich eingezogen werden oder an Dicke zu- oder abnehmen; und dass sich das Ganze hierbei kriechend fortbewegt. Der Grad der Beweglichkeit ist bei der gleichen Species ein verschiedener und scheint von Alter, Feuchtigkeit, Wärme- und Lichteinwirkungen vorzugsweise abzuhängen, worüber noch Untersuchungen angestellt werden müssen; er ist aber auch je nach den einzelnen Arten verschieden, so z. B. bei Aethalium weit geringer als bei Didym. Serpula, Did. Libertianum und anderen von *Cienkowski* namhaft gemachten Arten. Mit blossem Auge ist bei Aethalium die Form- und Ortsveränderung meist erst nach mehreren (4—12) Stunden deutlich zu erkennen, bei anderen Arten in weit kürzerer Zeit, z. B. bei Didym. Serpula nicht selten schon nach ¼ bis ½ Stunde; und Diachea elegans muss man förmlich wandern sehen, denn *Fries* erzählt wie ein Stück ihres Plasmodiums, das er zufällig in seinen Hut gelegt hatte, einen grossen Theil dieses binnen einer Stunde mit einem zierlichen weissen Netze überzog.

Schon die soeben erwähnte Beobachtung von *Fries* zeigt, dass die in Rede stehenden Plasmodien auf jedem beliebigen Körper herumkriechen können. Man kann sich hiervon durch Versuche leicht überzeugen und findet in der freien Natur viele Physara, Didymien, Spumaria, Aethalien ebensowohl auf faulenden Pflanzentheilen, welche ihren Hauptwohnort bilden, als auch auf Steinen, neuem Holz, lebenden Gewächsen u. s. w. *Berkeley* (Introd. to crypt. Botany p. 236) erwähnt eines in einem bleiernen Wasserbehälter gefundenen Didymium und besonders einer wohl zu Aethalium gehörenden Form, welche sich in einer Schmiede über Nacht auf einem Abends zuvor glühend bei Seite geworfenen Stück Eisen eingefunden hatte. Die Fortbewegung erfolgt dabei sowohl in horizontaler Richtung als auch schräg und vertical abwärts und aufwärts — beides wiederum sowohl im spontanen Zustande als bei Culturversuchen.

Bringt man ein von dem Substrat losgelöstes Stück Plasmodium in einen reinen, auf dem Objectträger des Mikroskops ausgebreiteten Wassertropfen, oder in ein flaches mit Wasser gefülltes Schälchen (tiefere Gefässe voll Wasser sind zum Versuch nicht geeignet), so sinkt das Plasmodium zu Boden, und zieht sich zunächst zu einem dicken, nicht oder wenig verzweigten Körper zusammen. Allmählich bedeckt sich die ganze Oberfläche mit kleinen warzenförmigen Prominenzen, so dass sie ein fein granulirtes Ansehen erhält; nach und nach strecken sich einzelne dieser Vorragungen wiederum zu fadenförmigen Aesten aus, welche sich auf Kosten der Dicke des Hauptstammes in der für das Plasmodium charakteristischen Weise verzweigen. Die gleichen Erscheinungen

treten auf, wenn man ein Plasmodium mit seinem Substrat unter Wasser bringt; seine Zweige kriechen alsdann häufig ganz oder theilweise über den Rand des Substrats hinaus und verbreiten sich auf dem Glase. Beide Verfahrungsweisen sind somit geeignet um von den Plasmodien vollkommen reine auf dem Objectträger flach ausgebreitete lebende Präparate zu erhalten, welche die Eigenschaften, die ihnen ausserhalb des Wassers zukamen, vollkommen beibehalten und selbst unter dem Deckglas zwei bis drei Tage lang vollkommen lebendig bleiben[1]). Um die Structur und die Bewegungen des Plasmodiums genauer zu studiren sind solche Präparate besonders geeignet.

Mit dem Mikroskop unterscheidet man an dem Plasmodium ausser den beschriebenen mit unbewaffnetem Auge erkennbaren Verzweigungen eine Menge kleinerer Ramificationen (I, 23; III, 16, 17). An der Oberfläche der stärkeren Aeste treten Zweiglein der verschiedensten Grösse hervor, einzeln oder in Menge beisammenstehend, von den mannichfaltigsten Formen, spitz, stumpf, einfach oder verästelt, im Querschnitte rundlich, oder plattgedrückt und dem Substrat hautähnlich aufliegend. Oft bilden solche mikroskopische Zweige feine Anastomosen zwischen den grösseren Aesten, oft sind sie zu reichmaschigen feinen Netzen in der Peripherie oder den Interstitien des Hauptnetzes verbunden.

Die stetige Bewegung und Formveränderung des Plasmodiums tritt unter dem Mikroskop weit deutlicher als bei Betrachtung mit blossem Auge hervor. Sie ist, je nach Individuum oder Species verschieden lebhaft, manchmal langsam, so dass sie erst bei längerer Beobachtung, d. h. nach mehreren Minuten und länger deutlich wird, in der Regel aber so schnell, dass sie auf den ersten Blick hervortritt und es oft unmöglich macht, die Umrisse eines nur kleinen Stückes mit der Camera lucida zu entwerfen. Die Hauptäste nehmen in stetem Wechsel an Dicke zu und wieder ab, hie und da erscheint an ihrer Oberfläche eine erst flache Hervorragung, welche sich langsam oder plötzlich zu einem

---

[1]) Die Plasmodien von Aethalium u. Didym. Serpula, welche ich vorzugsweise untersucht habe, sind am Ende des ersten und am zweiten Versuchstage in der Regel zur Beobachtung am geeignetsten; später werden sie träger, entfärben sich und sterben allmählich ab. Dass die Plasmodien auf dem Objectträger sich im wesentlichen normal verhalten, geht am deutlichsten aus dem Umstande hervor, dass sie daselbst fructificiren. Ich habe dies bei Didym. Serpula u. Libertianum, *Cienkowski* bei noch anderen Arten beobachtet. Meine frühere Angabe, dass die Plasmodien dem Drucke eines Deckglases nicht zu widerstehen vermögen, ist wenigstens nicht für alle Fälle richtig. Ich habe neuerdings Aethalium und Did. Serpula vielfach unter Deckglas cultivirt.

neuen Aste ausstreckt, während anderwärts Aeste kleiner werden und allmählich in den Hauptstamm zurückfliessen. Hier sieht man zwei Aeste gegeneinander wachsen, ihre Enden berühren sich und sind in dem nächsten Augenblick verschmolzen zu einer Anastomose ihrer Hauptstämme. Dort wird eine Anastomose an irgend einem Punete flach eingeschnürt, bis auf einen dünnen fadenförmigen Verbindungsstrang; dieser zerreisst, die Anastomose ist in zwei Aeste getrennt, welche langsam in ihre Stämme zurückfliessen. Weit lebhafter als an den stärkeren Aesten treten diese Bewegungen hervor an den mikroskopischen Zweiglein; diese werden in unaufhörlichem Wechsel ausgetrieben und wieder eingezogen, feinen Tentakeln vergleichbar; man sieht sie fort und fort die Form ändern, Zweige treiben und wieder einziehen, Anastomosen bilden und wieder lösen, manchmal aber auch zu grösseren Dimensionen anschwellen und allmählich die Eigenschaften stärkerer Hauptäste annehmen.

Der Wechsel der Bewegungen ist an allen Theilen des Plasmodiums zu beobachten; doch bemerkt man leicht, dass er an dem einen Ende seiner Aeste, welches oben das vordere genannt worden ist, lebhafter als an dem entgegengesetzten ist, und dass an ersterem vorzugsweise ein Austreiben neuer, an letzterem vorwiegend ein Eingezogenwerden vorhandener Aeste stattfindet. Hierdurch kommt die kriechende Fortbewegung des Plasmodiums zu Stande. Die Richtung in welcher diese geht, sieht man bei anhaltender Beobachtung nicht selten wechseln, und sich zuweilen geradezu umkehren.

Nach dem Mitgetheilten bedarf es kaum mehr der Erwähnung, dass sich ein Plasmodium leicht in mehrere trennen, und dass mehrere zu einem verschmelzen können. Letzteres sieht man leicht und häufig eintreten bei Plasmodien derselben Species. Zwischen solchen, die verschiedenen Arten angehören, habe ich dagegen bis jetzt keine Verschmelzung beobachten können. Ich habe besonders die lebhaft gelben Plasmodien von Leocarpus vernicosus mit den farblosen von Didymiumarten und den rothgelben von Physarum psittacinum zusammengebracht; tagelang krochen sie über und durcheinander, ihre Zweige verflochten sich aufs mannichfaltigste, aber niemals fand eine Vereinigung statt. Die gleichen Resultate hat *Cienkowski* erhalten.

Was die Structur der Plasmodien betrifft, so wird der ganze Körper gebildet von einer durchscheinenden Substanz welche die Grundsubstanz heissen möge, und diese ist von Körnern durchsäet, deren Menge stets sehr gross, übrigens je nach den Arten und je nach den einzelnen Theilen eines Plasmodiums verschieden ist. Von den untersuch-

ten Arten gehört z. B. Aethalium septicum zu den körnerreichsten, daher undurchsichtigsten und in vielen Beziehungen zur Untersuchung ungünstigsten, Didym. Serpula, Libertianum, sowie die von *Cienkowski* untersuchten verwandten Arten sind weit ärmer an Körnern. (I, 23; III, 17).

Die Grundsubstanz stellt eine stets farblose, durchscheinende, homogene Masse dar, durchaus ähnlich der homogenen contractilen Substanz, welche von dem Körper der Amöben, Rhizopoden u. s. w. bekannt und als Sarcode, ungeformte contractile Substanz, und neuerdings, dem in vieler Beziehung analogen Bestandtheile der Pflanzenzellen gleich, als Protoplasma bezeichnet worden ist[1]). An den stärkeren cylindrischen Zweigen ist sie in der Regel von den Körnern allenthalben dicht durchsäet, so dass nur am äussersten Rande farblose Interstitien zwischen letzteren und ein feiner homogener Saum erkennbar sind; an anderen Stellen ist sie oft auf grössere Strecken körnerfrei, einen breiten hyalinen Saum um die Seiten und Enden der Zweige oder breite hyaline Interstitien in den hautähnlichen Ausbreitungen bildend; die kleinen tentakelähnlichen Zweige bestehen nicht selten ausschliesslich aus der hyalinen Grundsubstanz. Was ihre stoffliche Beschaffenheit betrifft, so zeigen rosenrothe Färbung durch Zucker und Schwefelsäure und das *Millon*'sche Reagens, sowie Gelbfärbung durch Jod einen reichlichen Gehalt an eiweissartigen Substanzen an. Alkohol, Salpetersäure bewirken Gerinnung, in Essigsäure wird die Substanz blass und durchsichtig, in Kalilösung selbst geringer Concentration zerfliesst sie; dasselbe findet in kohlensaurem Kali statt, oft jedoch nachdem die erste Einwirkung dieses Reagens eine Schrumpfung erzeugt hatte.

Wo die Grundsubstanz zu breiteren Säumen oder Fortsätzen angesammelt ist, bemerkt man in ihrem Innern hie und da kleine wasserhelle Vacuolen, welche abwechselnd verschwinden und wieder auftreten; doch sind solche im ganzen selten, man sucht sie oft lange vergebens, wie schon *Cienkowski*, der sie zuerst sah, angiebt.

An den dickeren Zweigen des Plasmodiums unterscheidet man meistens sehr deutlich eine besondere, die ganze Oberfläche überziehende Schichte, welche ich die Randschichte nennen will. Sie stellt — besonders deutlich bei Aethalium (III, 17) — einen farblosen, theils

[1]) *Dujardin*, Ann. Sc. nat. 2. Sér. Zoolog. (1835) p. 343. *Ecker*, zur Lehre v. Bau etc. d. contr. Subst. d. nied. Thiere, Basel 1848; und Zeitschr. f. wiss. Zoolog. I. *M. Schultze*, D. Organism. d. Polythalamien. *Idem*, Das Protoplasma, Leipz. 1863. *E. Häckel*, Die Radiolarien, Berlin 1862 p. 89 ff. Hier findet sich auch eine ausführliche Zusammenstellung der auf die Sarcode und das Protoplasma bezüglichen Litteratur.

durch Doppellinien, theils durch einen einfachen dunkelen Umriss angedeuteten schmalen Saum dar, sowohl um die Seitenränder als um die Enden der Zweige, sowohl um die dicht mit Körnern erfüllten Theile als um die breiten peripherischen Ansammlungen der Grundsubstanz. Nur um den Rand der feinen tentakelähnlichen Zweige und der dünnen hautartigen Ausbreitungen fehlt die Randschicht, diese werden von einer einfachen oft überaus zarten Umrisslinie umschrieben, welche an ihrem Grunde allmählich in die Randschicht des Zweiges, von welchem sie entspringen übergeht; es sieht oft aus als werde die Randschicht von den Tentakeln durchbohrt. Lässt man Alkohol, Glycerin, Chlorzinkjodlösung, verdünnte Chromsäure langsam auf ein Plasmodium einwirken, so bleibt die Randschicht zunächst unverändert stehen, während sich die von ihr umgebene Masse oft auf weite Strecken nach der Mittellinie hin zusammenzieht, nur an einzelnen Puncten mit ihr in Verbindung bleibend. Die Interstitien zwischen der Randschicht und der coagulirten Masse werden, grossen Vacuolen ähnlich, von anscheinend wässeriger Flüssigkeit erfüllt, jene hie und da auch blasig nach aussen vorgetrieben. Es hat hiernach den Anschein, als sei die Randschicht eine von der Grundsubstanz streng gesonderte schlauchförmige Membran. Sucht man sie jedoch an Stücken, wo sie durch Alkoholeinwirkung möglichst deutlich hervortritt, von der übrigen Masse zu trennen, so wird sie schon durch leichten Druck undeutlich und die scharfe Grenze zwischen ihr und der Grundsubstanz verschwindet bald vollständig. Ihre stoffliche Beschaffenheit ist, soweit durch unsere dermaligen Reagentien erkannt werden kann, der für letztere Substanz beschriebenen gleich. Diese Thatsachen, und besonders ihr noch näher zu beschreibendes Verhalten bei der Bildung der Tentakelzweiglein gestatten nicht, sie für eine von der Grundsubstanz differente Haut zu halten, wohl aber für eine am lebenden Plasmodium meist deutlich unterscheidbare besondere oberflächliche Schicht derselben.

Von den Körnern sind bei dem Plasmodium der Physareen die meisten rund, dunkel contourirt, stark glänzend und aus kohlensaurem Kalk gebildet. Ausserdem unterscheidet man sehr feine punctförmige Körnchen, deren stoffliche Zusammensetzung ihrer Kleinheit wegen nicht sicher bestimmbar ist, und hie und da grössere blasse farblose Kugeln, welche dem Anscheine nach die gleiche stoffliche Beschaffenheit wie die Grundsubstanz besitzen. Bei den gefärbten Plasmodien ist das Pigment stets ein Begleiter der Körner. Ich fand es in dem unverletzten Plasmodium von Didym. Serpula in Form äusserst zart umschriebener hellgelber Körper von rundlicher oder unregelmässiger Ge-

stalt; dieselben sind entweder ganz homogen, meistens aber umschliessen sie ein oder mehrere Kalkkörner, so dass letztere von einem verschieden breiten hellgelben Saume umgeben werden.

Die Vertheilung des Farbstoffes von Aethalium konnte ich, der Undurchsichtigkeit der Plasmodien wegen, nur an zerdrückten Exemplaren untersuchen. Unmittelbar nach dem Zerdrücken sah ich theils dieselben Erscheinungen wie bei Didym. Serpula, theils einzelne Kalkkörnchen welche gleichförmig gelb gefärbt schienen, ohne dass entschieden werden konnte, ob der Farbstoff einen sehr dünnen Ueberzug über sie bildet oder sie durchdringt. Ein grosser Theil der freigelegten Kalkkörnchen erscheint übrigens ganz farblos. Ueber die Natur des Pigments selbst will ich nur angeben, dass es in Alkohol löslich ist; Versuche seine Beschaffenheit näher zu ermitteln haben bis jetzt kein brauchbares Resultat geliefert. Den Farbstoff anderer Plasmodien habe ich nicht genauer untersucht. — Endlich kommen zwischen den Körnern nicht selten wasserhelle Vacuolen von verschiedener, oft beträchtlicher Grösse vor (I, 23) und fremde Körper, wie Amylumkörner, Holzstückchen u. s. w., von welchen später noch die Rede sein wird. Diese Körper liegen oft, wenn auch keineswegs immer in Vacuolen, ähnlich wie die festen Ingesta der Infusorien in den sogenannten Magenblasen.

Die Bewegungen, welche man an dem Plasmodium wahrnimmt, lassen sich erst nach Betrachtung der Structur genauer schildern. Sie sind von zweierlei Art. Erstlich sieht man an jedem einigermaassen durchsichtigen Plasmodium einen grossen Theil der Körner in lebhafter Strömung begriffen. In jedem der fadenförmigen Aeste geht immer nur ein Strom der Länge des Astes nach; an den Verzweigungsstellen theilt sich derselbe häufig den Zweigen entsprechend, oder die der letzteren fliessen alle in den Hauptstrom ein; nicht selten setzt sich aber auch die Strömung nur in einen Seitenzweig fort, während in anderen entgegengesetzte oder keine Bewegung herrscht. In den platten hautartigen Ausbreitungen laufen meistens zahlreiche verzweigte Ströme, entweder nach der gleichen oder nach verschiedenen Richtungen und nicht selten gehen entgegengesetzte Strömungen dicht neben einander her.

Die einzelnen Ströme laufen oft lange Zeit und auf weite Strecken immer in der gleichen Richtung. Anhaltende Beobachtung zeigt aber, dass jede Strömung abwechselnd in die entgegengesetzten Richtungen umsetzt, manchmal von Minute zu Minute oder selbst noch schneller, häufig dagegen in viel längeren Zeiträumen. Nicht selten wechseln dabei Perioden der Beschleunigung und Verlangsamung oder Ruhe mit

einander ab. Benachbarte Ströme können sich in allen diesen Beziehungen gleich oder durchaus verschieden und von einander unabhängig verhalten.

An der Körnerströmung nimmt eine mehr oder minder mächtige peripherische Parthie des Plasmodium keinen Antheil. In den schmalen Aesten besteht diese sehr oft nur aus der dünnen, durch eine einfache Linie angedeuteten Randschicht, alles übrige ist eine strömende Körnermasse, deren Bewegung in der Mitte meist schneller als gegen den Rand hin ist. Oder aber es fliesst ein schmaler axiler Körnerstrom inmitten einer von Körnchen durchsäeten dicken peripherischen Partie. In den platten Ausbreitungen liegen zwischen den Strömen verschieden breite, von Körnern ebenfalls reichlich durchsäete strömungsfreie Interstitien; die Oberfläche dieser Ausbreitungen verhält sich im Wesentlichen gleich der der schmalen Aeste.

Die peripherische Substanz, inmitten welcher die Körnerströme laufen, zeigt eine von diesen grossentheils anscheinend unabhängige Bewegung, welche in einer langsam fliessenden oder undulirenden Umrissänderung und wechselndem Austreiben und Wiedereinziehen kleiner Zweiglein und Fortsätze besteht. Häufig ist hierbei die hyaline Grundsubstanz allein betheiligt. Man sieht dieselbe sich an irgend einer Stelle zu einem immer breiteren körnerfreien hyalinen Saume ansammeln, welcher von der Randschicht aussen umzogen wird; an einzelnen Puncten derselben treten höckerartige Vorragungen nach aussen, welche sich zu den beschriebenen Tentakelzweiglein ausstrecken, ihre Form und Verzweigung stetig ändern, anschwellen und wieder kleiner werden. Je mehr sich ein Höcker zum Tentakel ausstreckt, desto zarter wird die Randschicht auf seinem Scheitel, bald ist nur noch ein sehr zarter blasser Umriss vorhanden, der Tentakel scheint die Randschicht zu durchbohren, welche seine Basis umgiebt. Anderwärts werden Tentakeln eingezogen; sie ziehen sich gegen ihre Ursprungsstelle hin zusammen, bis sie die Form flacher Höcker erhalten; sobald dies eingetreten ist, erscheint die Randschicht wieder auf ihrer Oberfläche. Auch der ganze hyaline Saum kann sich nach und nach bis zum Verschwinden verschmälern, gleichsam in die körnige Masse zurückfliessen. Die Körner sind bei allen diesen Bewegungen oft ganz unbetheiligt; oft treten sie aber auch in grösserer oder geringerer Zahl in die kleinen Tentakelzweige ein.

Die beschriebenen Erscheinungen sind wesentlich die gleichen sowohl an den fadenförmigen Aesten als an den platten Ausbreitungen des Plasmodiums, nur dass an letzteren die Randschicht um so weniger unterscheidbar ist je dünner sie sind. Die Lebhaftigkeit der peripherischen

Bewegungen ist sehr verschieden, oft bemerkt man auch bei anhaltender Beobachtung nur sehr unbedeutende Umrissänderungen, und insonderheit sehen die flachen Ausbreitungen oft aus wie eine vollkommen ruhende von bewegungslosen Körnchen durchsäete Platte, welche von den Strömen durchzogen wird.

Ganz besonders in dem letzteren Falle hat es oft den Anschein als sei das Plasmodium aus zweierlei ganz verschiedenen Substanzen zusammengesetzt, einer strömenden körnerreichen Flüssigkeit und einer zähen langsam fliessenden; und als bewegte sich jene innerhalb der letzteren in besonderen festwandigen Canälen. Allein man sieht nicht selten an durchsichtigen Plasmodiumtheilen neue Strömchen entstehen, indem die Körner eines ruhenden Stückes sich plötzlich gegen einen Hauptstrom hin in Bewegung setzen, und andere aufhören und vollständig alle Eigenschaften der strömungsfreien Partieen annehmen. Die ruhenden Körner am Rande eines stärkeren Stromes können plötzlich in eine dem Strome folgende Bewegung gerathen und jede scharfe Grenze zwischen strömendem und ruhendem Theile verschwinden. In feinen durchsichtigen, in der hyalinen Grundsubstanz nur wenige Körner enthaltenden Zweigen sieht man die Körner oft abwechselnd hin- und herrücken und zu Ruhe kommen, oder von einem Hauptstamme aus neue Körner eintreten, ohne dass in der durchsichtigen Substanz eine Spur ihres Weges vorgezeichnet ist oder zurückbleibt. Schon diese Erscheinungen zeigen, dass es sich weder um zwei verschiedene Substanzen noch um feste Canäle handeln kann, in denen sich die eine derselben bewegt. Die Substanz des Körnerstromes kann vielmehr unmittelbar die Eigenschaften der peripherischen annehmen und umgekehrt, beide müssen daher wesentlich die gleiche Zusammensetzung haben, und sind nur durch den Grad der Cohäsion, der Flüssigkeit und Beweglichkeit von einander verschieden, welcher an jedem Puncte abwechselnd zu- und abnehmen kann. Einen entscheidenden Beweis hierfür erhält man beim raschen Durchschneiden bestimmter unten näher zu bezeichnender Zweige, durch welche ein rascher Körnerstrom läuft. Der Strom schiesst aus der Schnittwunde hervor und nach wenigen Secunden nimmt die Oberfläche der vorgequollenen Masse genau die beschriebenen Eigenschaften der peripherischen Substanz an, während in ihrem Innern der Körnerstrom von neuem beginnt.

Für die Gestaltveränderung im Grossen und die Fortbewegung des Plasmodiums sind die beiderlei Bewegungen von sehr ungleicher Bedeutung, und zwar zeigt die unmittelbare Beobachtung, dass das Austreiben neuer grösserer Zweige und das Eingezogenwerden anderer,

also auch die Locomotion durch das Zu- und Abfliessen der Körnerströme vorzugsweise bewirkt wird. An dem vorrückenden Vorderrande eines Astes sieht man die Ströme in die Zweigenden laufen, diese schwellen an in dem Maasse als Körnermasse einströmt, neue dicke Prominenzen treten an ihnen hervor, oft so plötzlich und unter so rapidem Einströmen der Körner, dass es aussieht als wollten sie platzen. Allerdings wechselt diese in die Zweigenden gehende centrifugale Strömung fortwährend mit der entgegengesetzten ab, wie schon oben beschrieben wurde, und mit dem Eintreten der centripetalen Strömung erfolgt auch eine Abschwellung der peripherischen Enden. Allein die centrifugale Bewegung ist bedeutend energischer als die rückläufige, das Resultat somit ein Vorschieben und Neuaustreiben der peripherischen Enden. Das Umgekehrte findet an dem hinteren Rande des Plasmodiums statt. Auch hier laufen in die Zweigenden abwechselnd centrifugale und centripetale Strömungen; wo aber ein Zweig eingezogen wird, da nehmen letztere an Energie stetig zu, erstere ab, und in gleichem Maasse verschmälert und verkürzt sich der Zweig. Bei Aethalium und Didym. Serpula sah ich oft, wie jede neue in einen Zweig laufende centrifugale Strömung immer weiter von dem Zweigende aufhörte, dem Zweige also immer weniger, und zuletzt gar keine Körner mehr zugeführt wurden, während die Grundsubstanz sich äusserst langsam zusammenzog. Der zuletzt ganz körnerfreie Ast nimmt dabei oft eine eigenthümliche Beschaffenheit (II, 16) an. Seine Peripherie wird von einer dicken glänzenden Lage von Grundsubstanz gebildet, an welcher die Randschicht nicht mehr kenntlich ist, welche dagegen auf ihrer ganzen Aussenfläche mit spitzen abstehenden Fortsätzen wie mit feinen Stacheln dicht bedeckt ist. Zuweilen hat es den Anschein als sei die ganze oben erwähnte Lage der Grundsubstanz aus dicht gedrängten zur Oberfläche senkrechten Stäbchen zusammengefügt, deren äussere Enden die stachelähnlichen Fortsätze bilden, doch konnte ich dieses nicht bestimmt erkennen. Die Mitte solcher Zweige wird von einer weniger lichtbrechenden Substanz gebildet, welche in die peripherische Lage unmittelbar übergeht und von zahlreichen kleinen runden wasserhellen Lücken (Vacuolen?) netzartig durchbrochen ist. In den Lücken liegen überaus feine, soweit ich erkennen konnte unbewegliche Körnchen. Die so beschaffenen Zweige verkürzen sich sehr langsam gegen den Hauptast hin und brauchen stundenlange Zeit um in ihn zurückzufliessen.

Bei der Anschwellung, Verschmälerung und Trennung der Anastomosen finden sich durchaus ähnliche Erscheinungen, wie sie für die Zweigenden eben beschrieben worden sind.

Ueberall scheinen die Gestaltveränderungen, welche man an der peripherischen Substanz wahrnimmt, theils passiver Art zu sein, verursacht durch die Körnerströmung, theils, wie die Tentakelbildung von letzterer unabhängig.

Diesen Thatsachen gegenüber ist es auf den ersten Blick schwer, für die beschriebenen Bewegungen, insbesondere für die Körnerströmung eine Erklärung zu finden; doch scheinen mir theils in den mitgetheilten, theils in einigen noch zu nennenden Erscheinungen Anhaltspuncte, wenn auch allerdings keine strengen Beweise für eine solche gegeben zu sein.

Zunächst muss daran erinnert werden, dass die strömende Masse und die strömungsfreie peripherische Schichte Modificationen einer und derselben Substanz sind; jene ist weicher und flüssiger, letztere von festerer Consistenz, der eine Zustand kann überall in den anderen übergehen. Worin die Verschiedenheit beider Theile besteht, muss dahingestellt bleiben. Die mitgetheilten Beobachtungen sowohl wie die Reizungsversuche *Kühne*'s zeigen, dass die peripherische Schichte in hohem Grade contractil und für sich allein einer activen Bewegung fähig ist. Dagegen liegt in den beobachteten Erscheinungen kein Grund für die Annahme, dass der Körnerstrom sich selbständig bewegt. Derselbe scheint durch eine von aussen auf ihn wirkende Kraft getrieben zu werden, wie eine Flüssigkeit durch eine Röhre; wie eine solche reisst er beliebige fremde Körper sowohl wie die dem Plasmodium eigenen Körnchen mit sich fort. Die Kraft, welche ihn treibt muss von der peripherischen Substanz, ihrer wechselnden Contraction und Wiederausdehnung ausgehen.

Beobachtet man Ströme, welche aus Zweigenden zurücklaufen, so fallen zweierlei Erscheinungen auf. Entweder werden die Enden stark eingezogen, befinden sich unverkennbar in einem Zustande energischer Contraction, und die Strömung ist den Enden zunächst am lebhaftesten und nimmt in centrifugaler [1]) Richtung an Schnelligkeit ab. Oder die Enden, aus denen der Strom zurückläuft, sinken langsam zusammen und die Geschwindigkeit des Stromes nimmt in centrifugaler Richtung stetig zu.

Wo ein lebhafter Strom in die Zweigenden geht, und diese, wie beschrieben wurde, rapid anschwellen und neue Zweige treiben lässt, sieht

---

[1]) Die Ausdrücke centrifugal und centripetal gebrauche ich hier in dem Sinne, dass ich den Ausgangspunct des Stromes Centrum nenne, gleichviel ob der Strom gegen die Peripherie oder die Mitte des Plasmodiums läuft.

es aus, als werde die Körnermasse mit Gewalt in die Enden eingepresst. Sucht man nach dem Sitze der treibenden Kraft, indem man den Strom gegen seine Ursprungsstelle verfolgt, so findet man gerade in den exquisiten Fällen nirgends eine Umrissänderung, welche eine der Stromstärke irgend entsprechende Contraction der Theile, von denen der Strom herkommt anzeigt; dagegen ist es meist sehr deutlich, dass die in die Zweigenden laufenden Ströme in centrifugaler Richtung an Geschwindigkeit zunehmen. Durchaus analoges Verhalten findet man an jedem Puncte des Plasmodiums.

Diese zweierlei Erscheinungen zeigen, wie mir scheint, zweierlei den Körnerstrom unmittelbar treibende Kräfte an. Erstlich eine vis a tergo, ausgeübt durch die Contraction der Grundsubstanz an der Ursprungsstelle und vielleicht manchmal auch längs des Stromlaufes; und zweitens eine Kraft, welche von den Endpuncten des Stromes ausgeht und ihn gleichsam saugend gegen diese hin zieht. Nach den Voraussetzungen von denen wir hier ausgehen, muss diese Kraft ihren Grund darin haben, dass an den Zielpuncten des Stromes in der peripherischen Substanz eine Abnahme der Contraction und der Cohäsion stattfindet, eine Erschlaffung oder Expansion, vermöge deren der Körnerstrom in jene hineingetrieben wird, — sei es aufgesogen wie Wasser von einem porösen Körper, sei es einfach nach dem Orte des geringsten Widerstandes strömend.

Ich habe um diese Ansichten zu prüfen einige Versuche angestellt, deren Resultate das Gesagte zu bestätigen scheinen, wenngleich, wie ich gern zugebe, nicht in ganz einwurfsfreier Weise. Zunächst waren Aufschlüsse zu erwarten von einer raschen queren Durchschneidung solcher Zweige, welche von einem lebhaften Körnerstrom durchzogen werden. Wenn ich einen Ast durchschnitt, in welchem die Stromgeschwindigkeit deutlich in centrifugaler Richtung zunahm, sah ich fast immer unmittelbar nach dem Schnitte den Strom an beiden Schnittflächen stillstehen. An beiden treten die Körner etwas von der Oberfläche zurück, so dass letztere einen Saum von hyaliner Grundsubstanz erhält, und beide nehmen sofort die Eigenschaften normaler Zweigenden an. Die Schnittflächen sind zuerst meist ganz eben; Körnermasse fliesst an ihnen nicht aus, höchstens lösen sich (besonders bei Aethalium) bald nach der Durchschneidung einige runde Tropfen oder Klumpen los, welche ausschliesslich oder vorzugsweise aus hyaliner Grundsubstanz bestehen und in dem umgebenden Wasser bald zu Grunde gehen [1]).

[1]) Eine Erscheinung, welche beim Zerschneiden und Zerdrücken der Plasmodien überhaupt häufig eintritt und ohne Zweifel die Entstehung der »blasenartigen Zellen«

Durchschneidet man einen Ast, in welchem die Geschwindigkeit des Stromes in centrifugaler Richtung deutlich abnimmt, so verhält sich die dem Stromende zugekehrte (peripherische) Schnittfläche wie bei dem vorigen Versuch. Dagegen dauert die Strömung gegen die andere (centrale) Schnittfläche nach der Durchschneidung fort, die Körnermasse wird daher aus dieser mit Gewalt hervorgetrieben als ein dicker mit dem Strome im Zusammenhang bleibender Tropfen. Nach einigen Secunden steht die Strömung still, der hervorgequollene Tropfen erhält schärferen Umriss und nimmt ebenfalls die Eigenschaften eines normalen Zweigendes an, entweder ohne Weiteres, oder nachdem ein Theil seiner peripherischen Substanz zu Grunde gegangen und abgestossen worden ist.

Das Resultat des ersten Versuches beweist für die in Rede stehende Frage für sich allein nichts, denn die Strömungen werden sehr oft für einige Zeit verlangsamt oder völlig zum Stillstand gebracht, wenn das Plasmodium auf irgend eine Art erschüttert wird. Gerade durch dieses Verhalten gewinnt aber das Resultat des zweiten Versuches an Werth, denn es zeigt dass in den Fällen, wo aus der Beschleunigung des Stromes auf eine vis a tergo geschlossen werden muss, diese letztere auch noch nach und trotz der Durchschneidung wirksam bleibt. Und dem gegenüber dürfte aus dem ersten Versuche zu schliessen sein, dass bei centrifugaler Beschleunigung die treibende Kraft nicht a tergo auf den Strom einwirkt.

Gegen den Einwurf, dass die beschriebenen Resultate auf beliebigen anderen Ursachen als den angegebenen beruhen könnten, scheint mir die Thatsache zu sprechen, dass man in exquisiten Fällen mit Sicherheit den nach dem Mitgetheilten zu erwartenden Erfolg erhält, je nachdem man einen centrifugal beschleunigten oder verlangsamten Strom durchschneidet.

In einigen wenngleich seltenen Fällen sah ich bei centrifugaler Verlangsamung die Körnermasse an beiden, und bei centrifugaler Beschleunigung die Körnermasse an der peripherischen Schnittfläche hervorquellen. In diesen Fällen war die Strömung immer auffallend lebhaft und die peripherischen Theile dicht von Körnern angefüllt; die Erscheinung dürfte daher so zu erklären sein, dass der Schnitt in dem peripherischen Stück eine Contraction und somit eine Austreibung eines Theiles der überreichlichen Körnermasse bewirkte.

---

verursacht hat, welche *Schacht* (l. c.) in der Schleimmasse von Aethalium fand. Die in diesen Zellen beobachteten Kerne werden in dem nächsten Abschnitte ihre Erklärung finden.

Ein zweites und sehr sicheres Mittel die vorgetragenen Ansichten zu prüfen besteht darin, dass man die Wirkungen untersucht, welche von künstlich an einem Puncte erzeugter Contraction oder Expansion der Grundsubstanz auf die Körnerströme ausgeübt werden. *Kühne* hat gezeigt, dass eine Contraction der Theile durch Inductionsschläge bewirkt wird, und dass das zur Contraction gebrachte Stück die Körnerströme in den angrenzenden Stücken beherrscht. Eine Expansion bei gleichzeitiger Erhaltung oder selbst Erhöhung der Beweglichkeit kann erzeugt werden durch Anwendung der Reagentien, welche Quellung des Plasmodiums bewirken. Bringt man mit der Nadel ein mikroskopisch kleines Stückchen einfach kohlensauren Kalis auf ein von wenig Wasser umspültes Zweigende, so schwillt dieses beträchtlich an, sobald das Salz in dem Wasser zu zerfliessen beginnt, neue Prominenzen und Zweiganfänge schiessen in seinem Umfang hervor wie an einem normal vegetirenden rapid anschwellenden Ende, und von den Augenblick an wo die Schwellung beginnt, strömt die Körnermasse mit grosser Geschwindigkeit nach dem schwellenden Theile hin, genau wie bei normalen Strömungen und mit centrifugaler Beschleunigung. Gingen vor dem Versuche ein oder mehrere Ströme von dem Zweigende weg, so kehren dieselben plötzlich um, sobald die Einwirkung des Reagens anfängt. Die beschriebene Erscheinung dauert oft ziemlich lange an. Dass schliesslich, wenn sich das Kalisalz in dem Wasser vertheilt hat, auch an anderen Puncten Quellungen eintreten und das ganze Plasmodium getödtet wird, ist selbstverständlich. — Der beschriebene Versuch stellt allerdings gewiss nicht genau die Bedingungen her, unter denen am lebenden Plasmodium die centrifugal beschleunigten Ströme erfolgen; er erzeugt aber doch ähnliche Veränderungen wie diejenigen sind, zu deren Annahme die Beobachtung normaler Ströme geführt hat, und mit diesen Veränderungen Ströme, welche den normalen gleich sind; er dürfte daher wenigstens eine indirecte Bestätigung der zu prüfenden Ansicht liefern.

In der bisherigen Darstellung wurde immer nur der einzelne Zweig und der einzelne Strom berücksichtigt. Das Plasmodium besteht meistens aus zahlreichen Zweigen und Anastomosen, es treibt fortwährend neue Aeste an der einen, und zieht andere ein an anderen Stellen und wird von Strömen durchlaufen, welche gleichzeitig oder abwechselnd nach verschiedenen Richtungen gehen. Die abwechselnde Umkehrung eines und desselben Stromes muss den vorgetragenen Ansichten zufolge durch wechselnde Contraction und Expansion an seinen Endpuncten zu Stande kommen. Es liegt auf der Hand, dass beide Veränderungen einander unterstützen oder entgegenwirken können, und

dass ferner ein Strom zu Stande kommen muss zwischen zwei Puncten, welche sich in ungleichem Maasse contrahiren oder expandiren. Bei den obigen Darlegungen wurde ferner vorausgesetzt, dass die Strecke, welche zwischen den beiden Endpuncten eines Stromes liegt, dem letzteren überall gleichmässig den Durchgang gestattet. Nun muss aber daran erinnert werden, dass sich die Ströme keineswegs in festen Canälen bewegen. Es wird daher auch in dem Verlauf der Ströme ein Wechsel in dem Cohäsionszustande der Grundsubstanz eintreten und auf die Stromgeschwindigkeit fördernd oder hemmend einwirken können. Vergegenwärtigt man sich diese sämmtlichen Puncte, so wird durch sie die Mannichfaltigkeit der Bewegungen an dem lebenden Plasmodium zur Genüge erklärt.

Es wurde oben angegeben, dass zwar alle Ströme abwechselnd in centrifugaler und centripetaler Richtung verlaufen, dass aber die Ströme, welche in die schwellenden und wachsenden Zweigenden und in den vorrückenden Vorderrand des Plasmodiums verlaufen, energischer und von längerer Dauer sind als die rückläufigen. An den einzuziehenden Zweigen, zumal des hinteren Plasmodiumendes verhält es sich umgekehrt und hierdurch kommt das Fortrücken des ganzen Körpers zu Stande. Man erkennt nun leicht, dass die gegen den Vorderrand laufenden Ströme vorwiegend centrifugal beschleunigte sind, und findet überhaupt diese Strömungen häufiger als die centrifugal verlangsamten. Hieraus folgt, dass die Ursachen, durch welche die centrifugal beschleunigten Ströme zunächst erzeugt werden, also, um es kurz auszudrücken, die Expansionen der Grundsubstanz, auch die nächsten inneren Ursachen für die Neubildung von Zweigen und für die Fortbewegung des ganzen Plasmodiums sein müssen.

Die Plasmodien, welche ich untersucht habe, sind umgeben von einer schleimig-weichen von der Randschicht durchaus verschiedenen Schichte, die ich, um Missverständnisse zu vermeiden, die Hülle nennen will. An den stärkeren Zweigen der auf feuchten Objectträgern cultivirten Exemplare erscheint dieselbe als ein sehr blasser durchsichtiger Saum, der mehr als $^1/_{100}$ Mm. breit wird, und aussen sehr zart umschrieben, oft ganz verschwommen ist (III, 17, bei *a*). Bei ganz reinen Präparaten kann es auf den ersten Blick zweifelhaft sein, ob der Saum wirklich von einer besonderen Substanz oder von einer rein optischen Erscheinung herrührt. Bringt man aber in die umgebende Flüssigkeit einen fein vertheilten unlöslichen Körper, z. B. Carmin, so sieht man die Theilchen dieses das Plasmodium selbst nie berühren, sondern sich an den Saum aussen ansetzen und an demselben festkleben. An

Exemplaren, welche einige Zeit auf dem Objectträger cultivirt worden sind, sieht man sehr oft Schmutztheilchen jeder Art der Aussenfläche der Hülle ankleben und diese hierdurch sehr deutlich hervortreten. Behandelt man die Präparate mit Alkohol, so versehmälert sich der Saum sofort in dem Grade, dass die ihm aussen anhaftenden Körper die Randschicht berühren; wird der Alkohol durch Wasser ersetzt, so tritt die frühere Beschaffenheit wieder ein und dieses kann an demselben Präparat mit stets gleichem Erfolge abwechselnd mehrmals wiederholt werden. Die Hülle besteht somit aus einer schleimigen, klebrigen, durch Alkohol schrumpfenden und in Wasser quellenden Substanz. Jod färbt sie nicht oder kaum merklich, in Schwefelsäure wird sie breiter, viel deutlicher und oft scharf, wenngleich immer sehr zart contourirt; auch in Chlorzinkjodlösung tritt sie deutlich und blassgelb gefärbt hervor. An den Orten des Objectträgers, welche ein Plasmodium verlassen hat, findet man nicht selten reichliche Ueberreste der Hülle, in Form blasser schleimiger Schläuche, die zumal durch die anhaftenden Schmutztheilchen noch deutlich die Umrisse der Plasmodiumzweige erkennen lassen, hie und da kleine losgetrennte Stücke der letzteren enthalten, und sich in die Hülle der kräftigen Zweige continuirlich fortsetzen. Beim Eintrocknen nehmen die verlassenen Hüllen entweder das Ansehen missfarbiger matter Streifen an, oder die Beschaffenheit glänzender dünner Häutchen, ähnlich den Schleimstreifchen, welche die Spur einer Schnecke bezeichnen. Dass die Hülle kein Kunst- oder Culturproduct ist, zeigt ihr sehr deutliches Vorhandensein an Plasmodien, welche ganz frisch mit der nöthigen Vorsicht (unter Wasser) von ihrem natürlichen Substrat abgelöst sind. An den stärkeren jung ausgetriebenen Zweigenden und an den flachen Ausbreitungen des Plasmodiums ist die Hülle meistens sehr dünn, doch kann man sich durch die angegebenen Verfahrungsweisen, zumal die Anwendung von Carmin, von ihrem Vorhandensein deutlich überzeugen. Nur um die feinen tentakelartigen Zweige konnte ich sie nicht nachweisen; ob sie von diesen durchbohrt oder bis zur Unkenntlichkeit vorgetrieben wird, lasse ich unentschieden.

Die Plasmodien der Stemoniteen, Trichiaceen und Lycogaleen sind, soweit man sie bis jetzt kennt, klein und bis zum Momente der Fruchtbildung mit blossem Auge einzeln nicht erkennbar. Wie ich schon früher an im Wasser gezogenen Exemplaren von Lycogala und *Cienkowski* neuerdings an Licea pannorum zeigte, und wie ferner aus einigen Beobachtungen an Stemonitis fusca, Trichia fallax und Arcyria punicea hervorgeht, haben sie wesentlich die gleiche Structur und Bewegung

wie die der Physareen. Ein durchgreifender Unterschied von letzteren besteht, soweit die Beobachtungen reichen, in dem Mangel der aus kohlensaurem Kalke gebildeten glänzenden Körner. Das ganze Plasmodium ist bei den meisten Formen viel feinkörniger als bei den Physareen, nur die Cribrarien und Dictydien sind durch dicke glänzend braune Körner ausgezeichnet, welche noch näher untersucht werden müssen. Die Farbe des Plasmodiums ist bei den letzgenannten Gattungen nach *Fries* und nach meinen bis jetzt sehr vereinzelten Beobachtungen schwarzblau oder violettbraun; bei Lycogala und Trichia fallax blass rosa, bei Stemonitis ferruginea hell citronengelb, und zwar ist, soweit ich erkennen konnte, bei den drei letztgenannten Formen das Pigment gleichförmig durch die ganze körnige Substanz vertheilt. Wohl die Mehrzahl der hierhergehörigen Formen (Stemonitis, Trichia varia u. a., Licea pannorum, Arcyria punicea, cinerea u. s. f.) hat farblose Plasmodien.

Die Plasmodien von Arcyria punicea, Lycogala, Trichia varia, fallax leben im Innern von faulem Holze, die zersetzten Zellen dieses und ihre Zwischenräume, oder den Raum zwischen Holz und Rinde fauler Baumstrünke ausfüllend. Bei Arcyria punicea stellen sie ein reichmaschiges, zwischen die Holzelemente nach allen Richtungen eingeflochtenes Netz dar, ihre Zweige werden nur $^1/_{155}$ Mm. — $^1/_{125}$ Mm. — $^1/_{64}$ Mm. dick. Die hellrothen Plasmodien von Lycogala epidendron (VI, 12, 13) sind unregelmässig cylindrisch, oft eingeschnürt und varicös angeschwollen, meist stumpfendig, vielmal oder nur 1—2mal länger als breit. Sie sind unverzweigt oder mit kurzen, oft zu engen Netzmaschen verbundenen Zweigen versehen und durchschnittlich etwa $^1/_{38}$ Mm. dick, stellenweise jedoch stärker oder schmäler ($^1/_{100}$ Mm.). Aus der Lebensweise im Innern des Holzes und aus der geringen Dicke der Plasmodien erklärt sich, warum besagte Arten erst dann dem blossen Auge sichtbar werden, wenn sie zum Behufe der Fruchtbildung an die Oberfläche des Holzes hervortreten, und warum man hier die Anfänge der Sporenbehälter, welche aus ihnen entstehen, plötzlich als kleine rasch wachsende Schleimtröpfchen auftreten sieht. Von fast allen Trichiaceen, Stemoniteen und Lycogaleen findet man immer nur die der Sporangienbildung unmittelbar vorhergehenden Entwicklungsstadien auf der Oberfläche des Substrates und die Sporenbehälter selbst immer nur auf faulem Holze oder dem Moose, welches dieses eng anliegend überzieht. Es ist daher anzunehmen, dass die Plasmodien aller dieser Formen gleich den vier namhaft gemachten im Innern des Holzes leben und erst zur Fruchtentwicklung an die Oberfläche kriechen.

Es ist wahrscheinlich, dass die Plasmodien im Innern des Holzes eine weit geringere Beweglichkeit besitzen als die frei lebenden. Präparirt man sie aus ihrem Wohnorte heraus, so sind sie ganz bewegungslos. An den unten ausführlicher zu beschreibenden im Wasser gefundenen Plasmodien von Lycogala (VI, 10—12) sowie den eben an die Oberfläche tretenden von Arcyria punicea fand ich jedoch die nämliche Art der Bewegung, welche oben beschrieben wurde. Dieselbe war allerdings im Vergleich mit den beschriebenen Physareen eine träge. Das nämliche gilt nach *Cienkowski*'s Beobachtungen auch für die nicht holzbewohnende Licea pannorum.

Ich habe früher angegeben, dass die holzbewohnenden Plasmodien von Lycogala und Arcyria punicea eine Hülle besitzen, welche nicht schleimig weich wie bei den Physareen, sondern derb ist und das Ansehen einer pflanzlichen Cellulosehaut besitzt, ohne jedoch deren charakteristische Reactionen zu zeigen. *Cienkowski* hat hiergegen Bedenken erhoben, welche ich, aus alsbald anzuführenden Gründen, für wohlgerechtfertigt halten muss, wenngleich meine früheren Zeichnungen und Notizen jene Hüllmembran bei Arcyria als einen manchmal auf längere Strecken vollkommen leeren Sack darstellen. Um neue Untersuchungen über diesen Gegenstand anzustellen, hat es mir seither an geeignetem Material gefehlt, die Entscheidung muss also ferneren Arbeiten vorbehalten bleiben.

Die vorstehende Darstellung unterscheidet sich von meiner früheren vorzugsweise in Beziehung auf die Angaben über die Hülle oder »Zellmembran« wie ich diese nannte. Ich hatte bei meiner früheren Untersuchung den Fehler begangen, die durch Alkohol sich abhebende Randschicht des Physareen-Plasmodiums mit der schleimigen, in Alkohol gerinnenden und durch Jod kaum gefärbten Hülle für identisch zu halten, weil ich die Erscheinungen, welche bei allmählicher Einwirkung des Alkohols eintreten zu wenig beachtet, vielmehr die Einwirkung dieses Reagens vorzugsweise an solchen Präparaten beobachtet hatte, welche einige Zeit lang in Alkohol getaucht worden waren. Mein Irrthum ist durch *Cienkowski* theilweise berichtigt worden. Dass dagegen die oben beschriebene Hülle in der That vorhanden und das Plasmodium daher kein geradezu nacktes Gebilde ist, wie *Cienkowski* und Andere angeben, davon kann man sich bei den oben beschriebenen Arten bestimmt überzeugen. Es handelt sich hierbei zunächst nur um die Feststellung der Thatsache, gleichviel ob man in der Hülle eine Zellmembran erblicken will oder nicht. Ob die Hülle stickstoffhaltig ist, darüber erlaube ich mir gegenwärtig ebensowenig ein bestimmtes

Urtheil als früher, und es muss auf einem Missverständnisse beruhen, wenn man mich von einer »nicht gegen den Inhalt hin scharf abgegrenzten und stickstoffhaltigen« Membran reden lässt.

Was die Structur des Plasmodiums selbst betrifft, so besteht dieses nach *Cienkowski* aus zwei sich durchdringenden Substanzen, nämlich einer zähen contractilen Grundmasse und einer fliessenden feinkörnigen Substanz; eine Auffassung, welche mir mit den Thatsachen weniger vollständig übereinzustimmen scheint, als die oben begründete, nach welcher das Plasmodium nicht aus zwei verschiedenen, sondern aus einer Substanz besteht, welche an verschiedenen Puncten verschiedene und wechselnde Cohäsion und Beweglichkeit besitzt.

Die Frage, wie sich das Plasmodium zur Zelle und Zellenlehre verhält, wird am Schlusse dieser Arbeit erörtert werden.

III.

Die Sporenbehälter der Myxomyceten entwickeln sich unmittelbar aus den Plasmodien, indem diese sich entweder einzeln zu einem oder mehreren Sporangien ausbilden, oder in grosser Zahl zusammenkriechen, sich verflechten und verschmelzen zu den Bildungen, welche ich oben — und zwar gerade auf Grund dieser Entwicklungsweise — als Fruchtkörper unterschieden habe. Letztere kommen den Gattungen Aethalium, Spumaria, Lycogala und wahrscheinlich Reticularia zu, einfache Sporangien den übrigen Formen.

Die Entwicklung der Sporangien, welche hier zuerst dargestellt werden soll, beginnt damit, dass das Plasmodium, unter den Contractions- und Bewegungserscheinungen, welche im vorigen Abschnitte beschrieben wurden, die zuletzt stabile Form der fertigen Sporangien annimmt. An den grösseren, oberflächlich kriechenden Plasmodien, lässt sich dieser Formungsprocess schon mit blossem Auge leicht verfolgen und ist von älteren Autoren, zumal von *Fries*, für eine Anzahl Arten vortrefflich beschrieben worden.

Wo die Sporangien die Gestalt horizontal liegender, oft netzförmig verbundener Röhren oder siebartig durchbrochener Platten haben, was für die Arten, welche den Speciesnamen Serpula führen, für Phy-

sarum reticulatum u. A. charakteristisch ist, und auch bei solchen, denen in der Regel anders gestaltete Sporangien eigen sind, hie und da vorkommt (vgl. *Fries*, S. m. III, 112), da besteht die Formung einfach in einem Einziehen der feineren Verzweigungen; die Hauptäste des Plasmodiums werden kürzer und dicker, trennen sich theilweise von einander oder bleiben zu einem groben Netze verbunden, zuletzt sind sie bewegungslos und erstarren gleichsam zum Sporangium.

Bei den mit zerstreuten runden und aufrechten oder gestielten Sporangien versehenen Arten, beginnt die Bildung der letzteren damit, dass theils an den Enden, theils im Verlaufe der Plasmodiumäste aufrechte Anschwellungen erscheinen (I, 4). Diese vergrössern sich nach Art der Plasmodiumzweige durch reichliches Einströmen der Körnermasse und Nachrücken der Grundsubstanz, nur dass diese Bewegungen hier stetig nach der gleichen Richtung, oder zu Anfang mit kurzen Remissionen erfolgen. Kleine Plasmodien ziehen sich hierdurch ganz zu einem Sporangium zusammen; bei grösseren treten die Anschwellungen gleichzeitig an vielen Puncten auf, die zwischen diesen gelegenen Zweige des Plasmodiums werden allmählich dünner, zerreissen zuletzt und jedes Stück zieht sich in diejenige Anschwellung hinein, mit welcher es in Verbindung geblieben ist (I, 5). War das Plasmodium auf der Oberfläche des Substrates ausgebreitet, so entstehen in letzterem Falle auf der ganzen Fläche, welches es bedeckt hatte, oder manchmal nur an ihrem Rande zahlreiche zerstreute Sporangien, deren Stellung oft noch den früheren Verlauf der Plasmodiumäste erkennen lässt, auch wenn der sehr häufige Fall, dass Reste der letzteren dem Substrat in Form verästelter Streifen auftrocknen, nicht eintritt. Bei denjenigen Arten, deren Plasmodien im Innern von faulem Holze und dergleichen leben, findet wesentlich der gleiche Formungsprocess statt; die zu Sporangien anschwellenden Zweigenden treten hier an die Oberfläche des Substrats.

Bei den mit büschelig zusammengedrängten Sporangien versehenen Stemoniten und Trichien ziehen sich die Plasmodien zuerst zu breiten, glatten oder unebenen, oft sehr dicken Massen zusammen, auf deren Oberfläche sich alsdann die dichtgedrängten Anschwellungen erheben, welche sich zu den einzelnen Sporangien entwickeln. Die Bildung der letzteren geschieht im Wesentlichen auf die soeben beschriebene Weise und wird für Stemonitis unten noch ausführlicher besprochen werden.

Bei den mit breiter Basis dem Substrat aufsitzenden Sporangien ist die Formung mit der beschriebenen Contraction und Trennung der Theile vollendet. Die mit stark verschmälerter Basis versehenen oder

gestielten, sitzen zuerst gleich jenen mit ihrer breitesten Stelle dem Substrate auf und erhalten ihre definitive Gestalt, indem sie sich in senkrechter Richtung strecken und dabei am Grunde noch weiter verschmälern.

Zu der Bildung der Sporangien werden alle Theile des Plasmodiums verwendet. Die Anlagen jener sind stets von der Hülle umgeben, ein grosser Theil der letzteren bleibt jedoch an dem Substrate haften, das Protoplasma wandert gleichsam aus ihnen heraus, meist einzelne losgerissene Stücke in ihnen zurücklassend; die verlassenen Hüllen collabiren und vertrocknen. War das Plasmodium auf einer glatten Fläche ausgebreitet, so findet man ihre vertrockneten Reste meist deutlich in Form der mehrerwähnten missfarbigen und die Gestalt des Plasmodiums oft deutlich zeigenden Streifen.

Ausser der Gattung Stemonitis, von welcher hier abgesehen und unten ausführlicher die Rede sein soll, beginnt bei allen untersuchten Arten schon vor völliger Beendigung des Formungsprocesses die Bildung einer derberen Membran rings um die ganze Sporangiumanlage. Diese Membran setzt sich, soviel ich unterschciden konnte, in die collabirten Reste der Hülle continuirlich fort, dürfte also die gleiche morphologische Bedeutung haben, wie jene. In ihrem Innern dauert die Contraction des Protoplasmakörpers noch fort, ihr dem Substrat anhaftender peripherischer Theil wird hierdurch leer, collabirt und trocknet letzterem auf, um die kreisförmigen oder unregelmässig gestalteten in dem I. Abschnitte dieser Arbeit mehrfach erwähnten häutigen Bildungen darzustellen, mittelst welcher die Sporangien ansitzen und welche von den Autoren als Hypothallus, häutige Unterlage u. s. w. beschrieben worden sind. Es wurde im I. Abschnitte schon beschrieben, dass diese Häute sich in die Sporangiumwand continuirlich fortsetzen. Es ist dort gleichfalls schon gesagt worden, dass bei den Sporangien, welche mit einem Stiele versehen sind, dieser letztere hohl ist und seine Wand (abgesehen von Stemonitis) aus der derberen verengten unteren Partie der nämlichen Membran besteht, welche die Sporangiumwand bildet. Wo ein solcher Stiel entwickelt wird, zieht sich die Protoplasmamasse der Sporangiumanlage noch weiter als in den letztbeschriebenen Fällen zusammen und wandert aus dem unteren Theile, dessen Wand collabirt und sich runzelt, ganz oder theilweise in den oberen anschwellenden und sich erhebenden Raum empor. Es ist selbstverständlich und durch directe Beobachtung leicht nachweisbar, dass die Membran des unteren Theiles der Sporangiumanlage, zur Zeit wo die Stielbildung beginnt,

schon eine hinreichende Festigkeit um den oberen Theil zu tragen erlangt haben muss.

Mit vollendeter Gestaltung des Sporangiums wächst die Membran desselben zu ihrer definitiven Stärke heran. Die von ihr umschlossene Protoplasmamasse nimmt die Beschaffenheit einer dicht und gleichförmig feinkörnigen Substanz an, welche alsbald für die Bildung des Capillitiums und der Sporen verbraucht wird, und daher als Sporenplasma bezeichnet werden mag. Bei den Genera, deren reife Sporangien frei von Kalkablagerungen sind, wird die ganze Inhaltsmasse des jungen Sporangiums zum Sporenplasma; — nur bei den Cribrarien und Dictydien schien es mir als ob die in dem Plasmodium enthaltenen grösseren und gefärbten Körnchen ausgesondert und der Membran eingelagert würden, doch konnte ich hierüber bis jetzt keine entscheidenden Resultate erhalten. Bei den zur Reifezeit mit Kalkablagerungen versehenen Gattungen sondert sich der Kalk und das Pigment, wo solches vorhanden ist, von dem feinkörnigen farblosen Sporenplasma ab.

In dem letzteren treten mit Beendigung des Formungsprocesses zarte, kuglige, farblose und durchscheinende, scharf umschriebene Kerne auf, in denen ein etwas dunklerer, gleichfalls scharf umschriebener, manchmal (Trichia fallax) sehr kleiner Nucleolus suspendirt ist. Ihre Zahl mehrt sich sehr rasch; bald sammelt sich um jeden eine Portion Sporenplasma zu einer gesonderten, aber bei Berührung mit Wasser noch unregelmässig werdenden und leicht zerfallenden Masse, welche nun rasch ziemlich regelmässige Kugelgestalt, glatte scharf umschriebene Oberfläche und an letzterer endlich eine zunächst zarte und farblose Membran erhält, welche die den Kern umschliessende Protoplasmaportion zur Spore abgrenzt (V, 18 *s*). Durch diesen Entwicklungsprocess entsteht ohngefähr gleichzeitig in allen Theilen des Sporangiums eine ungeheure Menge von Sporen. Das ganze Plasma (mit Ausnahme der relativ kleinen für die Bildung des Capillitiums verwendeten Menge) wird gleichsam unter sie getheilt. Sie füllen dicht aneinandergedrängt, und nur durch sehr schmale wasserhelle Interstitien getrennt, den ganzen vom Capillitium freigelassenen Innenraum des Sporangiums aus. Ihre weitere Entwicklung besteht vorzugsweise darin, dass ihre Membran die für die Species charakteristische Dicke, Farbe und Structur annimmt. Ihr Protoplasma wird hierbei in der Regel feinkörniger, homogener, selten bilden sich in ihm grössere, unten zu erwähnende Körner aus. Eine Vergrösserung der Sporen findet nach ihrer Anlegung nicht mehr statt; im Gegentheil sind sie unmittelbar nach ihrer Entstehung immer durchschnittlich etwas grösser, als zur Zeit der Reife.

Ueber die Entwicklung des Capillitiums kann ich nur sehr unvollständige Angaben machen. Gleichzeitig mit den ersten Kernen oder vielleicht in manchen Fällen schon vorher findet man seine Bestandtheile in dem ganzen Raume des Sporangiums so angeordnet, wie zur Zeit der Reife, nur dass alle Theile noch sehr zart und meist farblos sind; und von früheren Entwicklungsstadien beobachtet man meist nur solche, bei welchen noch gar kein Capillitium vorhanden ist. Letzteres muss somit in allen Theilen des Sporangiums gleichzeitig und fast momentan angelegt werden und erreicht jedenfalls sehr schnell seine volle Ausbildung. In Bezug auf die einzelnen Genera muss ich mich auf die Mittheilung folgender dürftiger Resultate beschränken.

Die Elateren von Trichia varia stellen in dem jüngsten beobachteten Zustand ohngefähr cylindrische, zuweilen durch quere Einschnürung rosenkranzförmige, an beiden Enden abgerundete Schläuche oder Zellen dar, deren zarte homogene Wand von einem gleichförmig trüben farblosen Inhalt vollkommen angefüllt wird (V, 16). Jod färbt letzteren braungelb; die Membran nimmt durch Jod und Schwefelsäure die nämliche Farbe an. Diese Schläuche wachsen in die Breite und Dicke, und (was wegen der sehr variabeln Länge der reifen Elateren nicht genau bestimmbar) ohne Zweifel auch in die Länge. Der trübe Inhalt nimmt dabei mehr und mehr ab, und zwar in eigenthümlicher Weise. Es tritt zunächst an der Innenfläche der ganzen Membran wasserhelle Flüssigkeit auf, welche diese von der trüben Inhaltsmasse trennt und letztere als einen die Längsaxe der Zelle continuirlich durchziehenden Strang umgiebt (V, 17). Dieser wird mit der weiteren Entwicklung dünner, blasser, zuletzt fast unkenntlich (V, 18, 11, 12). Während dieser Vorgänge spitzen sich die Enden der Zelle zu (V, 18, b), ihre Membran wird derber und es treten die ersten Andeutungen der Spiralleisten als ausserordentlich zarte Linien an ihr auf (V, 18, b, c). Mit der vollständig deutlichen Anlage dieser um die ganze Zelle hat die Elatere ihr Dickenwachsthum vollendet, ihre bisher farblose Membran nimmt allmählich grössere Derbheit und das ihr bei der Reife zukommende Colorit an.

Bei Trichia fallax fand ich die jüngsten Elateren immer schon an beiden Enden fein zugespitzt, viel kürzer und schmäler als erwachsene, im übrigen von der für den jüngsten Zustand von Tr. varia beschriebenen Structur. Die späteren beobachteten Entwicklungszustände entsprechen den für letztgenannte Art beschriebenen gleichfalls, nur dass ich den die Längsaxe durchziehenden Strang nicht deutlich finden konnte.

Die Röhrennetze von Arcyria (punicea, cinerea, incarnata) traf ich in kräftigen jungen Exemplaren immer der Form nach schon vollständig angelegt. Einige Monstrositäten machen es jedoch wahrscheinlich, dass sie aus zahlreichen verzweigten Schläuchen entstehen, deren Zweige rasch gegen einander wachsen und verschmelzen. Im Spätherbste 1858 fand ich nämlich eine Anzahl von Sporangien der Arcyria cinerea, welche durch Frost in ihrer Entwicklung gestört, vielfach kleiner als gewöhnlich und unregelmässig gestaltet waren, während zwischen ihnen einzelne ganz normal entwickelte Exemplare vorkamen und eine vollständige Reihe von Zwischenformen jeden Zweifel daran beseitigte, dass alle Exemplare der gleichen Species angehörten. Die in der Entwicklung gehemmten besassen nun sämmtlich statt des normalen Netzes zwischen den Sporen verzweigte, hie und da netzförmig verbundene, meist aber vollkommen freie Schläuche in grosser Anzahl. Die Membran derselben zeigte den für das Capillitium der Species charakteristischen Bau. Die freien Zweigenden waren stets vollkommen geschlossen, so dass von Producten einer Zerreissung der Netze keine Rede sein konnte. Aehnliche freie blind endigende Schläuche findet man hie und da ganz vereinzelt bei normal entwickelten Exemplaren in der Basis des Sporangiums neben dem Röhrennetz (V, 3 d).

Bei den Didymium-Arten, welche ich, zum Theil in sehr zahlreichen Exemplaren (Did. serpula, praecox) auf ihre Entwicklung untersucht habe, fanden sich immer nur solche Sporangien, in welchen noch kein Capillitium zu erkennen und andere in denen es schon vollkommen angelegt und der Wand eingefügt, wenn auch noch sehr zart war. Dasselbe Resultat erhielt ich fast immer für Physarum.

Die Entwicklung des Capillitiums der letztgenannten und der nächstverwandten mit Kalkblasen versehenen Gattungen steht in nächster Beziehung zur Aussonderung des Kalkes aus dem Sporenplasma. Der kohlensaure Kalk ist, wie beschrieben wurde, in dem Plasmodium in Form runder Körner enthalten. Während der Formung bleiben diese theils in der Höhlung des Stieles zurück, theils werden sie an die Sporangiumwand gelagert und in die Capillitiumröhren eingeschlossen. Das nämliche geschieht gleichzeitig mit dem bei vielen Arten vorhandenen Farbstoff. Beide Substanzen sind, sobald die ersten Kerne erscheinen, aus dem völlig oder fast farblosen Sporenplasma entfernt. Nach einigen Beobachtungen an Physarum sulphureum scheint es als ob hier die nicht in den Stiel und an die Wand gelagerten Kalkkörner sammt dem gelben Farbstoffe sich zu verschieden geformten, meist unregelmässig länglichen Klümpchen ansammeln, welche theils an die Wand

befestigt, theils in dem Raume des Sporangiums zerstreut sind und sich gleichzeitig mit dem Erscheinen der ersten Sporenkerne durch eine zarte Membran zu den Kalkblasen des Capillitiums abgrenzen. Die Blasen treiben alsdann nach allen Seiten hin feine schlauchförmige Fortsätze, die mit einander zu dem Röhrennetze des Capillitiums verschmelzen. Die angedeuteten Beobachtungen sind jedoch zu vereinzelt, und ein Uebersehen oder Zerstörtwerden eben angelegter, sehr zarter Capillitiumröhren ist zu leicht möglich, als dass ich diese Ansicht anders denn vermuthungsweise aussprechen möchte.

Auch bei Didymium ist der kohlensaure Kalk wenigstens zum grössten Theile in Form von Körnchen in dem Plasmodium enthalten. Noch während oder unmittelbar nach der Formung und lange vor Anfang der Sporenbildung beginnt er aus dem Innern des Sporangiums zu verschwinden, während sich die anfangs glatte Aussenfläche der Wand allmählich mit den für die Gattung charakteristischen Krystalldrusen bedeckt. Der Kalk muss daher hier gelöst und seine Lösung in noch unerklärter Weise durch die Wand filtrirt werden. Zur Zeit der Sporenbildung ist seine Ausscheidung vollendet. Die meisten Didymien besitzen farblose Plasmodien. Die einzige mir bis jetzt bekannte Art, welche hiervon eine Ausnahme macht, ist das mit hellgelben Plasmodien versehene Did. Serpula. Hier tritt das Pigment nicht mit dem Kalke aus dem Sporangium heraus; zwischen den eben angelegten ganz farblosen Sporen findet man dagegen stets Blasen, welche von gelbem Farbstoff angefüllt, bedeutend grösser als die Sporen selbst sind, und allmählich gleich den letzteren eine derbe violettbraune Membran erhalten. In reifen Sporangien sind diese Blasen stets in grosser Menge enthalten (II, 15) und von den Sporen durch den Pigmentgehalt constant verschieden. Diese Thatsachen, sowie der Umstand, dass sie nie keimen, und die Vergleichung mit den pigmentführenden Kalkblasen von Physarum lassen, wie mir scheint, besagte Blasen nicht für monströs grosse Sporen halten, wie solche hie und da bei allen Mycetozoen vorkommen, sondern für Behälter, welche, den Kalkblasen von Physarum gleich, zur Aufnahme und Isolirung des Farbstoffs bestimmt sind — also für Pigmentbehälter wie sie im ersten Abschnitte genannt wurden. Sie sitzen in den reifen Sporangien den Capillitiumfasern seitlich fest an. Hierin scheint mir jedoch kein Grund für die Annahme zu liegen, dass sie von letzteren abgeschnürt würden, denn jüngere Entwicklungszustände, aus welchen sich eine Entstehung durch Abschnürung folgern liesse, sind bis jetzt wenigstens nicht beobachtet worden. Nach den vorliegenden Thatsachen scheint mir die einzig gerechtfertigte Erklärung ihrer Entstehung

die zu sein, dass sie sich neben den Sporen, und in ähnlicher Weise wie diese, aus Pigmentansammlungen entwickeln.

Eine besondere Erwähnung verdient der Entwicklungsprocess des Sporangiums von Stemonitis (II, 26—28 und IV.). Die in meist grosser Zahl büschelig beisammenstehenden, cylindrischen, und in der Regel gestielten Sporenbehälter von St. ferruginea *Ehr.* (IV, 1) entwickeln sich aus dicken, citrongelben, etwas durchscheinenden Protoplasmamassen, welche sich auf faulem Holze vorfinden und vermuthlich aus der Contraction und Vereinigung von Plasmodien entstehen, die im Innern des Holzes leben. Die gelben Massen stellen anfangs unregelmässig gelappte, höckerige Körper dar, welche 1—3 Mm. dick und bis zollbreit sind. Beobachtet man einen solchen Körper andauernd, so sieht man die Höcker auf seiner Oberfläche allmählich schärfer hervortreten, und letztere nach 1 bis 2 Stunden mit cylindrischen, vertical stehenden Warzen dicht bedeckt. Dies sind die Anfänge der Sporangien. Sie sitzen anfangs der horizontal über das Substrat ausgebreiteten Protoplasmamasse auf; je mehr sie sich erheben, desto mehr nimmt letztere an Mächtigkeit ab, bis zuletzt alles Plasma unter die Sporangien vertheilt ist und diese von einander getrennt auf der Unterlage stehen.

Die jungen Sporenbehälter (IV, 2) sind in dem unmittelbar auf ihre Trennung folgenden Entwicklungszustand gegen 2,5 Mm. hoch, halb so breit. Ihr oberes meist etwas verbreitertes Ende ist sanft abgerundet, ihre Basis flach, kreisförmig, ihre Aussenfläche glatt, glänzend, und, wie stärkere Vergrösserungen zeigen, mit zahlreichen stumpfen, durchschnittlich $^1/_{100}$ Mm. grossen Papillen besetzt. Da die Sporangien sehr dicht bei einander stehen, so berühren sich vielfach die Papillen benachbarter, legen sich, ihre Enden abplattend, fest wider einander und stellen so die im ersten Abschnitt erwähnten leiterförmigen Verbindungen dar (IV, 7, 14). Die beiden jeweils verbundenen Papillen passen in der Regel so genau auf einander, dass die Verbindungen nicht wohl für rein zufällige Erscheinungen gehalten werden können, wenngleich auch auf den ganz freien Enden und auf ganz frei stehenden Individuen Papillen vorkommen.

Die jungen Sporenbehälter sind zunächst aus feinkörnigem Sporenplasma gebildet, in welchem schon jetzt zahlreiche, bei der in Rede stehenden Species eines Nucleolus entbehrende Kerne für die Sporenbildung auftreten. Die Papillen erscheinen durchsichtiger als die sie tragende und direct in sie übergehende Körpersubstanz; sie sind fast körnerfrei, und an Exemplaren, welche einige Zeit in verdünntem Alkohol gelegen haben, von zarten Linien durchzogen, die in grosser An-

zahl von ihrer Basis und Mittellinie aus strahlig zur Oberfläche verlaufen (IV, 6, 7). Diese Structur erhält sich an einmal mit Alkohol behandelten Exemplaren unverändert in Weingeist, Wasser, Glycerin, und ist sonach schwerlich ein Kunstproduct. Sie scheint mir vielmehr eine Sonderung der Substanz in radial gestellte Streifen von abwechselnd verschiedener Dichtigkeit anzudeuten; und einige an älteren Sporangien beobachtete Erscheinungen (vgl. die Erklärung von IV, 14) sowie die Entwicklungsweise der Columella machen es wahrscheinlich, dass eine solche Sonderung in ungleich dichte von der Längsaxe nach der Peripherie laufende Streifen in der ganzen Körpersubstanz stattfindet. Ob die Linien in den Papillen Reihen sehr feiner Körnchen oder homogenen Streifen entsprechen, muss ich unentschieden lassen.

Im frischen Zustande ist die Substanz der Körper überaus weich. Legt man sie auf den Objectträger, so platten sie sich ab, bringt man sie in Wasser, so breiten sie sich unter amöbenartigen Bewegungen flach aus, und sterben alsbald ab. Besonders zeigen die Papillen diese Erscheinung in auffallender Weise; sie gleichen, in Wasser gebracht, anfangs völlig den kleinen Zweigen kriechender Plasmodien.

Von einer die Körper umziehenden Membran ist bei diesen Vorgängen nichts zu sehen; sie wird daher jedenfalls im Wasser unkenntlich und in hohem Grade erweicht. Dagegen tritt eine zwar zarte aber sehr deutliche und streckenweise isolirbare, farblose, die ganze Oberfläche des Körpers überziehende Membran auf bei Exemplaren, welche in Alkohol gelegen haben, zumal an den Berührungsstellen je zweier Papillen.

Das nächste Entwicklungsstadium der Sporangien wird durch die Bildung einer Columella in ihrer Axe bezeichnet. Jene tritt in dem unteren Theile des Sporangiums als ein hellbrauner, nach oben zarter und blasser werdender cylindrischer Körper auf (IV, 2). Derselbe ist von Anfang an hohl und geht an seiner Basis in eine braune mit unregelmässig netzförmig verbundenen Leisten und Runzeln versehene Haut aus, welcher das Sporangium fest aufsitzt und welche mit gleichen von benachbarten Sporenbehältern ausgehenden zu einer das ganze Büschel tragenden gemeinsamen häutigen Unterlage verschmolzen ist. Diese fehlt noch unmittelbar vor der völligen Sonderung der Sporangien; mit der ersten Anlage der Columella ist sie in ihrer ganzen Continuität vorhanden. Sie wird sonach offenbar an der untern Fläche der die Sporangien anfangs noch verbindenden flachen Protoplasmaschicht im Momente der vollständigen Sonderung jener als eine zusammen-

hängende Haut gebildet, von der sich sofort in dem Centrum der Grundfläche jedes Sporangiums die erste Anlage der Columella erhebt.

Einmal angelegt wächst die Columella an ihrem oberen Ende fort und fort in die Länge, und gleichzeitig streckt sich das Sporangium auf Kosten seines Querdurchmessers, bis es die schmal cylindrische Gestalt des Reifezustandes erreicht hat (IV, 3, 14). Es schreitet bei dieser Streckung dem Längenwachsthum des Mittelsäulchens dergestalt voran, dass die Spitze dieses stets eine Strecke weit von dem Scheitel des Sporangiums entfernt bleibt. Beide Theile behalten auch bei den nun folgenden Bewegungen nahezu den gleichen Abstand. Diese bestehen darin, dass das Sporangium zunächst seine bisher breit-kreisförmige Basis allmählich zu einer nach unten zugespitzten Form verschmälert, bis es mit der Unterlage nur noch in einer der Peripherie der Columella gleichen Kreislinie in Berührung steht (IV, 1). Diese Form beibehaltend löst es sich von dem Substrat ab (IV, 4) und rückt an dem fortwährend in die Länge wachsenden Säulchen in die Höhe, klettert gleichsam dieses umfassend, an ihm hinauf. Der untere Theil der Säule wird dadurch entblösst, um als dünner Stiel das Sporangium zu tragen (IV, 5). Ist derselbe auf $^1/_4$—$^1/_3$ der Länge des letzteren freigelegt, so steht das Sporangium still, das Längenwachsthum der bisher völlig unverzweigten Columella hört auf, im Umfange ihres eingeschlossenen Theils erfolgt die Bildung des Capillitiums und bald nach dieser die Anlage der Sporen in der nämlichen Weise wie bei den bereits besprochenen Gattungen.

Das Lumen der, wie schon erwähnt, hohlen Columella wird von wässriger Flüssigkeit erfüllt, in der hie und da kleine Mengen körniger Substanz suspendirt sind. Die Wand ist in den ersten Entwicklungsstadien in eine innere dünne hellbraune und eine äussere farblose durchsichtige, jene scheidenartig umschliessende Schicht gesondert (IV, 8). Die innere zeigt dichtgestellte faserähnliche Längsstreifen, welche leicht geschlängelt verlaufen, daher einander vielfach unter spitzen Winkeln berühren. An der Basis sind die Streifen, wie die ganze Wand, derber, haben einen stärker geschlängelten Verlauf, anastomosiren netzförmig und setzen sich in die dunkleren Streifen und Runzeln der häutigen Unterlage fort. An der Spitze der jungen Säule wird die Membran zarter, blasser, um sich ganz oben in ein trichterförmiges, am Rande etwas zerschlitztes farbloses Ende auszubreiten (IV, 8). Die Längsstreifen divergiren nach dem Rande des letzteren hin, und verleihen ihm das Ansehen eines Pinsels. Es scheint auf den ersten Blick lediglich aus feinen Fasern zu bestehen, welche sich, je weiter nach unten um so dichter aneinanderlegen, um endlich nahezu parallel abwärts zu laufen.

Genauere Untersuchung zeigt jedoch auch zwischen den äussersten Enden der Fasern eine sehr zarte farblose Haut, welche sie verbindet, und der sie selbst als dickere, soviel entscheidbar nach aussen vorspringende Theile angehören.

Die Dicke der Aussenschicht beträgt in der Mitte durchschnittlich $^1/_7 - ^1/_6$ des Querdurchmessers der Columella. Dieselbe wird nach oben hin schmäler, ihr Umriss zarter, an dem trichterförmigen Ende vereinigt sich letzterer allmählich mit dem Contour der Innenschicht. Die Aussenlage ist durchaus homogen und wie schon das matt-glänzende Aussehen andeutet und durch Druck leicht nachgewiesen werden kann, von weicher, fast gelatinöser Consistenz.

Während des weitern Wachsthums behält das trichterförmige Ende der Columella zunächst die beschriebene Beschaffenheit; nur wird es, der continuirlichen Verschmälerung des Säulchens entsprechend, fort und fort enger (IV, 9, 10). Im untern Theile der Columella nimmt die innere Wandschicht derbere Consistenz, und dunklere, allmählich in tiefes Violettbraun übergehende Farbe an. Auch die Aussenschicht beginnt an ihrer Innenfläche sich hellbraun zu färben. Dabei zieht sich die ganze, die genannten Veränderungen zeigende Partie des Säulchens in der Richtung des Querdurchmessers zusammen, so dass ihr Lumen enger, ihr Umfang kleiner wird. Dieser Process schreitet in den angelegten Theilen von unten nach oben fort; bei günstigen Exemplaren findet man die Columella an der Basis vollständig ausgebildet, die Innenschicht dunkelbraun, fast undurchsichtig; oben noch trichterförmig erweitert, blass, im Fortwachsen begriffen.

Verfolgt man an der Innenschicht eines jugendlichen Exemplares (IV, 8) den Verlauf der Längsstreifen zunächst dem scharf eingestellten Rande, so sieht man einen derselben eine Strecke weit die äusserste Grenze bilden, gerade nach oben verlaufen, endlich aber nach aussen biegen und, immer zarter werdend, in der farblosen Aussenschicht schräg aufwärts fortgehen, um alsbald zu verschwinden. Ein anderer Streif läuft dicht an der Innenseite des ersten hin, unten nicht von ihm trennbar, oben in gleicher Weise, aber etwas höher als der erste ausbiegend und verschwindend. So lässt sich besonders unter dem trichterförmigen Ende oft eine ganze Reihe von Streifen hinter einander verfolgen. Hält man diese Erscheinungen mit den früher erwähnten zusammen, so ergiebt sich, dass die Columella wächst, indem sich an ihrer Spitze fortwährend neue trichterförmige, längsstreifige Häute an die vorhandenen ansetzen; so zwar, dass jeder neu hinzukommende Trichter in dem nächstälteren steckt und sich mit seiner untern Oeffnung an letztern an-

setzt. Die ältern trichterförmigen Stücke verändern ihre Form, indem sich ihre obere Oeffnung verengt, bis das ganze Stück die Gestalt einer cylindrischen Röhre angenommen hat; und gleichzeitig sondert sich ihre Substanz in die innere und die äussere mit den benachbarten zur Gallertscheide zusammenfliessende Wandschicht.

Hört endlich das Längenwachsthum auf, so verliert das obere Ende die trichterförmige Erweiterung und spitzt sich sehr fein und allmählich zu (IV, 11). Sein Umriss sowie die Grenzlinie zwischen Innen- und Aussenschicht sind sehr zart, letztere nicht bis zur äussersten Spitze mit Sicherheit zu verfolgen.

Mit der Ausbildung der Columella ist der Körper des Sporangiums an derselben hinaufgerückt und hat sich festgestellt. Sofort erfolgt nun die Anlage des Capillitiums, und zwar so rasch, dass kaum andere Jugendzustände desselben beobachtet wurden als solche, bei denen seine Fasern schon ihre definitive Form, Verzweigung und Verbindung vollständig zeigen, nur noch äusserst zart und völlig farblos sind. Die mit der Seitenwand der Columella in Verbindung stehenden Fasern setzen sich hier sanft verbreitert an die farblose Scheide an, ihre Umrisse verlaufen ganz allmählich in den Contour dieser (IV, 13). Diejenigen Fasern, in welche sich das Ende der Columella späterhin zu gabeln scheint, setzen sich diesem gleichfalls aussen an, nicht selten mit ihren Anheftungsstellen zu einer in die Columella übergehenden Membran zusammenfliessend (IV, 12).

An mehreren freigelegten Columellen fand ich die ersten Anlagen des Capillitium um die Spitze, während solche unten noch nicht zu bemerken waren; an anderen war das Capillitium oben schon derb und gefärbt, unten noch weit zarter und farblos. Diese Beobachtungen deuten, wenngleich wegen der grossen Zartheit und Zerstörbarkeit der ersten Entwicklungszustände nicht mit völliger Sicherheit an, dass die Bildung des Capillitium um die Spitze der Columella beginnt und nach der Basis hin rasch fortschreitet.

Während nun die Sporenbildung erfolgt, nehmen die Fasern des Haargeflechts allmählich die Farbe und Derbheit ihres Reifezustandes an. Die Scheide, der sie ansitzen, erhält gleichfalls, sowohl innerhalb des Sporangiums als am Stiel, von innen nach aussen fortschreitend, immer dunkler braunviolettes Colorit und wird, indem sie gleichzeitig an Dicke abnimmt, von der Innenschicht ununterscheidbar. So entsteht der für die reifen Sporangien beschriebene Bau.

Als eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit ist noch anzuführen, dass Columella und Capillitium sich in den Jugendzuständen durch

mässig verdünnte Schwefelsäure (mit und ohne Jod) schön blau färben. Die farblose Scheide zeigt die Färbung nur bei Einwirkung sehr diluirter Säure; concentrirtere macht sie rasch ohne Färbung aufquellen und sich bis zur Unkenntlichkeit in der umgebenden Flüssigkeit vertheilen.

Membran und Inhalt des Sporangiums nehmen meistens beide gleich vollständig an der Verschmälerung und dem Hinaufrücken des untern Endes an der Columella Theil; jene löst sich vollständig von der häutigen Unterlage los, und wandert mit ihrer untern Oeffnung den Stiel eng umfassend an ihm in die Höhe (IV, 4, 5). In anderen Fällen bleibt ein kleines Stück der Membran an der häutigen Unterlage hängen; der den Inhalt umkleidende Theil reisst von jenem los, um es als bald verschwindendes Rudiment an der Basis des Stiels zurückzulassen, während er selbst das gleiche Verhalten zeigt, das für den ersten Fall angegeben wurde (vgl. IV, 14). Wo man daher an den reifen Sporangien die Membran sich an den Stiel ansetzen sieht, ist bei dieser Species ihr wirkliches unteres Ende; sie setzt sich nicht über die Aussenfläche des Stiels bis zu seiner Basis fort, wohl aber verwächst sie so fest mit ihm, dass ihr Umriss continuirlich in den seinigen übergeht.

Das Protoplasma des Sporangiums löst sich von der Seitenwand der Columella leicht ab, so lange das Capillitium noch nicht vorhanden ist; nur an der Spitze haftet es ihr fester an. Bei der Gerinnung in Alkohol zieht es sich in der Richtung des Querdurchmessers stark zusammen, und zwar vorzugsweise in seiner axilen Partie. Hierdurch entsteht in der Axe des Sporangiums ein weiter, röhrenförmiger, nach oben enger werdender Raum, in welchem die Columella grösstentheils lose liegt, nur mit ihrem oberen Ende fest in der Plasmamasse steckend, und aus welchem sie sich leicht unversehrt herausziehen lässt. Diejenige Plasmaschichte, welche die Wand jenes Raumes bildet, erhärtet dabei oft dergestalt, dass sie das Ansehen einer dicken festen Membran erhält, welche häufig, gleich der mit Alkohol behandelten gallertigen Aussenschicht des Stiels, zahlreiche quere Runzeln zeigt.

Stem. fusca (IV, 14), im Jugendzustande schneeweiss, stimmt in allen wesentlichen Puncten der Entwicklungsgeschichte mit der besprochenen Species überein. Die zuweilen vorkommende glänzende farblose Scheide an der Basis reifer Stiele, welche im ersten Abschnitte erwähnt wurde, ist ein unverändert gebliebener Theil der ursprünglichen Aussenschicht.

Bei St. typhoides (IV, 15, 16) bleibt die Membran des Sporangiums, während das Protoplasma an der Columella hinaufrückt, der häutigen Ausbreitung der Stielbasis angewachsen. Das Protoplasma

wandert innerhalb eines ringsum geschlossenen zarthäutigen Sackes aufwärts, welch letzterer sich in seinem obern Theile während der Bewegung um so viel erweitert, dass er jenes stets vollständig einschliesst, während sein unteres Stück entleert wird und collabirt, um zu der ziemlich weiten, gerunzelten, weisslichen Scheide zu werden, die den durchaus braunen Stiel dieser Species zur Reifezeit umgiebt und sich unmittelbar in die Sporangiumwand fortsetzt.

Die Sporangiumanlagen von Stem. papillata *Pers.* treten auf als zerstreute, weisse, halbkuglige, dem Substrat mit breiter flacher Basis aufsitzende Körper. Im Centrum ihrer Basis beginnt die Bildung der Columella, welche im Wesentlichen die gleiche Structur, wie bei den andern Arten, nur eine sehr schmale, rasch verschwindende Aussenschicht besitzt. Die Säule wächst aber nicht in der Axe des Sporangiums aufwärts, sondern nimmt einen bogigen Verlauf, indem sie auf der einen Seite jenes der Oberfläche nahezu parallel aufsteigt, unter dem Scheitel umbiegt, um noch eine kurze Strecke weit abwärts gegen die Sporangiumwand zu laufen und, diese berührend, mit einer flach-trichterförmigen häutigen Ausbreitung zu endigen (IV, 17). In dieser Lage nimmt sie Form und Structur des Reifezustandes an. Ihr unterer Theil wird ziemlich breit, etwa in der Hälfte deutet eine plötzliche Verschmälerung die Stelle an, wo später die Basis des reifen kugligen Sporenbehälters dem Stiele eingefügt sein soll. Endlich beginnt die Columella sich allmählich gerade zu strecken, während sich das Sporangium an der Basis verschmälert und oben anschwillt (II, 26). Die Membran des letztern bleibt, wie bei St. typhoides, der häutigen Stielausbreitung angewachsen. Innerhalb derselben wandert das Plasma nach oben und nimmt endlich die Gestalt einer Kugel an, welche mit ihrem untern Ende die oben bezeichnete Stelle der nunmehr geraden, ihre Längsaxe durchziehenden Columella berührt. Die Wand des Sporangiums wird in dem obern Theile durch die aufsteigende Plasmamasse erweitert, unten entleert um als ziemlich enge, zarte, sich späterhin violett färbende Scheide den Stiel einzuschliessen (III, 18, 19). Unmittelbar nach der Formung beginnt auch hier die Bildung des Capillitiums.

Für die übrigen Stemonitis-Arten lässt sich, ihrem zur Reifezeit mit den besprochenen übereinstimmenden Bau nach, auch ein im Wesentlichen gleicher Entwicklungsgang mit Bestimmtheit annehmen.

Die Entstehung der complicirteren Sporenbehälter, welche oben Fruchtkörper genannt worden sind, lässt sich am leichtesten bei Aethalium verfolgen (Taf. III). Im ersten Abschnitte wurde gezeigt, dass die grossen Kuchen, welche die reife Lohblüthe darstellen, aus

einem reichen Geflecht schlauchförmiger Sporangien vom Bau der Physara bestehen, welches von einer dicken kalkreichen Rinde umschlossen wird und einer faserig-häutigen Unterlage aufsitzt. Wo die Bildung eines solchen Körpers beginnt, erscheint zuerst an der Oberfläche der Lohe eine Masse von glänzend gelber Farbe und rahmartiger Consistenz, welche auf der Oberfläche mit zahlreichen oft korallenartig verästelten stumpfen Warzen und Läppchen dicht bedeckt ist. Die Dicke der letzteren kommt meist einer starken Borste gleich, oft beträgt sie bis 1 Mm. Durchsucht man die Lohe, welche die eben hervorbrechende gelbe Masse rings umgiebt, so findet man sie in dem ganzen Umkreis der letzteren und zwar oft auf fussbreite und mehrere Zoll tiefe Strecken von gelben Plasmodien durchzogen. Letztere sind in dem Umkreis des hervorbrechenden Körpers besonders zahlreich, dicht gedrängt, die ihm nächstgelegenen fliessen in ihn über und sind mit seinen Elementen verschmolzen. Durchschnitte durch den in Alkohol erhärteten Körper selbst (III, 18) lassen leicht erkennen, dass derselbe durchaus von einem reich- und engmaschigen Geflechte gelber Plasmodiumäste gebildet wird, welche nach allen Seiten hin mit einander anastomosiren, auf der Oberfläche in frei endigende, die Läppchen und Warzen darstellende Zweige getheilt sind, und sich am Rande des Körpers unmittelbar in die nächstgelegenen in der Lohe kriechenden Plasmodien fortsetzen. Der gelbe Körper nimmt nun eine Zeitlang an Grösse zu und in dem Maasse als dieses geschieht, desto seltner werden die Plasmodien in seinem Umkreis; hat er seine Massenzunahme vollendet, so sind letztere gänzlich oder bis auf unbedeutende Spuren verschwunden. Aus diesen Thatsachen folgt, dass die oft sehr schnell entstehenden Aethaliumkörper dadurch zu Stande kommen, dass die in der Lohe zerstreuten Plasmodien von allen Seiten her an eine Stelle der Oberfläche zusammenkriechen und sich hier zu dem beschriebenen Geflechte vereinigen. Eine Anzahl von Zweigen bleibt rings um die Grundfläche des Körpers auf dem Substrat horizontal ausgebreitet.

Sämmtliche Theile des Geflechts haben anfangs den gleichen Bau wie vor der Vereinigung, alle sind gleichmässig gelb gefärbt (III, 18). Sobald aber der Zuzug neuer Plasmodien aufgehört und der ganze Körper hiermit seine definitive Gestalt und Grösse angenommen hat, tritt eine Sonderung und Wanderung der bisher überall gleichförmig vertheilten Plasmodiumbestandtheile ein. Aus der ganzen bis 8 Mm. dicken peripherischen Schichte des Geflechtes wandert alle farblose organische Substanz als Sporenplasma in den mittleren Theil. Jener Schichte verbleiben nur die Plasmodiumhüllen, die Kalkkörnchen und der gelbe

Farbstoff, ihre Theile collabiren daher, die ganze Schichte verliert ihre Turgescenz und sinkt und trocknet zu der Rinde des Fruchtkörpers zusammen. Andrerseits schwellen die Plasmodiumäste der Mittelpartie durch das in sie einwandernde Sporenplasma gewaltig an, so dass die Lücken ihres Geflechts oft fast bis zum Verschwinden verengt werden, und nehmen nach Vollendung der Plasmawanderung die Structur der Sporangien von Physarum an (III, 19). Der ganze Fruchtkörper erhält hierdurch den im I. Abschnitte beschriebenen Bau. Häufig wandert aus den um die Grundfläche des Fruchtkörpers auf dem Substrat ausgebreiteten Plasmodiumtheilen auch Pigment und Kalk grossentheils fort, die Hüllen bleiben dann fast leer zurück, um zu der häutigen relativ kalkarmen Masse zusammenzuschrumpfen, welcher der reife Körper oft aufsitzt.

Die beschriebene Entwicklung lässt sich an den grossen Exemplaren von Aethalium durch Vergleichung von in Alkohol erhärteten Präparaten verschiedener Alterszustände leicht verfolgen, besonders schön aber an zuweilen vorkommenden kleinen und locker verflochtenen Körpern. An diesen kann man, während sie völlig intact bleiben, deutlich das gleichzeitige Collabiren der peripherischen und Anschwellen der sporenbildenden Theile und die durch das einströmende Sporenplasma und die spätere Sporenentwicklung in letzteren verursachte Farbenveränderung allmählich eintreten sehen.

Eine ähnliche, nur in mancher Beziehung noch einfachere Entwicklung wie Aethalium muss, schon den vorhandenen Beschreibungen und Abbildungen[1]) zufolge, Spumaria besitzen.

Von Lycogala epidendron (Taf. VI.) habe ich noch keine vollständige Entwicklungsgeschichte der Fruchtkörper, immerhin aber eine Reihe von Thatsachen erhalten können, welche den bestimmten Nachweis liefern, dass sie in den Hauptpuncten mit den übrigen Mycetozoen übereinstimmt.

Untersucht man faules Holz, auf welchem die Bildung eines jungen, fleischrothen und weichen Fruchtkörpers eben beginnt, so findet man dasselbe um letztern unter der Oberfläche bis zu 5 Mm. Tiefe blass fleischroth gefärbt von unzähligen mikroskopisch kleinen Plasmodien, welche in seinem Gewebe enthalten sind (VI, 13), und welche oben näher beschrieben wurden.

---

[1]) *Fries*, S. m. III, p. 95, *Bulliard*, Champ. de France tab. 336. *Bonorden* in Bot. Zeitg. 1848.

Die Plasmodien kriechen aus dem Holze hervor und nach einem Puncte seiner Oberfläche hin zusammen, um sich hier zur Bildung eines Fruchtkörpers zu verflechten. Nach vollendeter Anlage des letztern ist die rothe Farbe des umgebenden Holzes verschwunden, auch mit dem Mikroskop höchstens noch vereinzelte Plasmodien in demselben nachweisbar. An der Basis eines sich noch vergrössernden Körpers lassen sich leicht die letzthinzugetretenen, erst theilweise in die Verflechtung eingegangenen oder noch freien Plasmodien auffinden.

Der jugendliche unregelmässig kugelige Fruchtkörper selbst besteht, wie besonders erhärtete Durchschnitte zeigen, aus einem engmaschigen Geflechte unregelmässig-varicöser, nach allen Seiten hin anastomosirender rother Stränge (VI, 15). Dicke stumpfe Prominenzen der peripherischen geben der Oberfläche ein für das blosse Auge fein granulirtes Ansehen; vergrössert erscheinen sie als dicht gedrängte, durch tiefe enge Furchen getrennte Höcker (VI, 14). Alle Stränge sind anfangs einander gleich (VI, 15), nur die peripherischen auf der Aussenfläche von einer structurlosen derben Haut umzogen, durch deren Vorhandensein die Oberfläche des jugendlichen Körpers eine grössere Festigkeit erhält, als bei den anderen Mycetozoen.

Die nächstälteren zur Untersuchung gekommenen Exemplare zeigten schon Rinde und Capillitium von gleicher Zusammensetzung wie bei der Reife, wenngleich noch aus zarteren Elementen bestehend. Zwischen den Fäden des Capillitium befindet sich hellrothes Sporenplasma, in Form eines homogenen feinkörnigen Breies, in welchem die Sporen nach Art der übrigen Mycetozoen durch Zellbildung um Kerne entstehen.

Weitere Entwicklungszustände zu finden ist mir bis jetzt nicht geglückt. Die Zwischenstufen von dem gleichförmigen Geflechte bis zu dem letztbeschriebenen Zustand scheinen sehr schnell durchlaufen zu werden. Nach den gefundenen Thatsachen lässt sich vermuthen, dass die peripherischen Stränge des primitiven Geflechts theils zu den grossen warzenförmig vorspringenden Blasen der reifen Aussenrinde, theils, indem sie den Inhalt verlieren und ihre Membran eigenthümlich verdicken, zu den Röhren werden, aus denen jene zum grössern Theile besteht, und welche sich als Capillitium in das Innere des Fruchtkörpers fortsetzen. Alle übrigen von der Rinde umschlossenen Theile müssen zu dem homogenen amorphen Sporenplasma verschmelzen. In welcher Weise diese Vorgänge und die Ausscheidung der innern Rindenhaut geschehen, haben fernere Untersuchungen zu entscheiden. —

Nach den mitgetheilten Beobachtungen ist es unzweifelhaft, dass die Sporen bei den Myxetozoen stets durch die Theilung des Plasmas um vorher gebildete Kerne entstehen und dass ihre Entwicklung nicht von den Fasern des Capillitium ausgeht. Beiderlei Gebilde entstehen nebeneinander gleichzeitig oder die Anlage des einen kurze Zeit vor der des andern. Bei Trichia varia finden sich gleichzeitig mit der ersten Anlage der Elateren die ersten Kerne im Sporenplasma; Arcyria punicea besitzt zahlreiche Kerne bevor das Capillitium vorhanden ist; Physarum plumbeum zeigt zuerst Kerne, dann tritt das Capillitium plötzlich auf, dann die Bildung der Sporen um die Kerne; bei Ph. sulphureum fand ich gleichzeitig die ersten Anlagen der Kalkblasen und die ersten Kerne; bei Didym. Serpula die Fasern des Capillitium angelegt, zur Zeit wo jene auftreten; bei Stemonitis erfolgt die Sporenbildung stets nach der Anlage des Haargeflechts, während bei St. ferruginea schon bei der ersten Formung der Sporangien Kerne vorhanden sind. Niemals stehen letztere mit dem Haargeflecht in directem Zusammenhang.

Schon die Sporangien von Licea und verwandten Gattungen, welche zu keiner Zeit irgend welche Spur eines Capillitium besitzen, hätten gegen die in der Litteratur ganz allgemein verbreitete Ansicht Bedenken erregen müssen, nach welcher die Sporen durch die Fäden des Capillitium »abgesondert« oder abgeschnürt werden. Dieser Ansicht liegt nichts weiter zum Grunde, als die Beobachtung von Abschnürungen durch Basidien bei den echten Gasteromyceten und die falsche Annahme einer Verwandtschaft dieser mit den Myxetozoen; ferner der Umstand, dessen auch die treuesten Beobachter öfters erwähnen, und von dessen Vorkommen man sich in der That leicht überzeugen kann, dass zuweilen reife Sporen den Fäden des Capillitium fest anhängen. Es erklärt sich aus dem Angeführten leicht, wie dies oft geschehen kann und muss, und es bedarf wohl keines Beweises, dass darin kein Einwurf gegen die obige, auf directe Beobachtung gegründete Darstellung, und, selbst wenn diese nicht vorhanden wäre, kein Beweis für die Abschnürung der Sporen durch das Capillitium begründet sein kann.

Berkeley's Angabe, dass bei zwei Gattungen die Sporen zu mehreren von einer gemeinsamen »Cyste« (Mutterzellhaut?) umschlossen werden, ist für Enerthenema (vgl. Crypt. Bot. p. 336) unrichtig. Die Sporen entstehen hier und sind in allen Stadien beschaffen wie bei Stemonitis. Seine Gattung Badhamia (Crypt. Bot. p. 336, und Linnaean Transact. vol. 21. p. 149) kenne ich nicht. Mir sind zwei Fälle vorgekommen in welchen die Entstehung mehrerer Sporen in einer Mutterzelle entweder vermuthet oder deutlich erkannt werden konnte. Der eine betrifft einen

der Licea Serpula einigermaassen ähnlichen Myxomyceten, den ich einmal reif auf faulem Holze fand und welcher wohl jedenfalls den Typus einer besonderen Gattung darstellt. Die dunkel olivenbraunen, fast schwarzen, siebförmigen, der Kalkablagerungen und des Capillitiums entbehrenden Sporangien sind hier von Sporen erfüllt, welche sämmtlich zu 4—22 in kleine unregelmässig rundliche Gruppen fest vereinigt sind. Eine die Gruppe einschliessende Cyste ist nicht vorhanden. Die Entwicklung wurde nicht beobachtet. Soviel ist jedoch gewiss, dass hier völlig reife und intacte Exemplare vorlagen. Den anderen Fall beobachtete ich bei Didymium Libertianum (I, 8). In einzelnen Sporangien dieser Species fand ich ausser den normalen Sporen Blasen, welche nicht oder wenig grösser als letztere, von einer der Sporenmembran gleichen Haut gebildet und von zwei, drei oder vier kleineren runden Körpern ausgefüllt waren. Diese zeigten die Beschaffenheit der in dem Sporangium enthaltenen Sporen, nur dass ihr Protoplasmakörper von einer sehr zarten, manchmal nicht deutlich nachweisbaren Membran umgeben war. Sie keimten wie normale Sporen. Die beschriebenen Gebilde waren stets in viel geringerer Zahl als die gewöhnlichen Sporen vorhanden. Die Sporangien des Didymium, in welchen sie vorkamen, waren im Zimmer cultivirt und durch Erschütterung in ihrer Ausbildung gestört worden. In solchen, welche sich ungestört entwickelten, fand ich sie niemals. Es ist daher nicht zu bezweifeln, dass jene Körper anomale Bildungen sind, und zwar wie es scheint dadurch entstanden, dass in Folge der Störung mehrere Kerne in eine Spore eingeschlossen wurden, und sich dann das Protoplasma nachträglich in so viel Portionen theilte, als Kerne vorhanden waren. Unterstützt wird diese Erklärung durch die Thatsache, dass in denselben Sporangien auch ungetheilte Sporen vorkamen, welche zwei Zellkerne enthielten.

Eine andere Frage ist die, ob nicht ausser den bisher besprochenen Sporen noch andere und anders entwickelte Fortpflanzungszellen, Keimzellen, Brutzellen oder wie sie sonst heissen mögen, in den Sporangien vorkommen können. *Wigand* vermuthet dieses und zwar glaubt er, solche Brutzellen würden bei Trichia von den Capillitiumröhren durch Abschnürung gebildet. Seine Ansicht gründet sich auf die Untersuchung einiger nicht normal gereifter und ohne allen Zweifel verkrüppelter und eines grösstentheils zerstörten Sporangiums von Trichia. In jenen fand er unzweifelhafte monströse Elateren, welche an den Enden und im Verlaufe oft blasig angeschwollen waren, und neben diesen freie kuglige Zellen, welche den blasigen Anschwellungen gleich sahen. Aus dem zerstörten der Tr. fureata *W.* angehörenden Sporangium waren Sporen

und Capillitium entleert, statt ihrer fand sich ein Haufen kugeliger, birnförmiger oder unregelmässig gestalteter verschieden grosser Zellen. Diese Angaben lassen sich auf Grund der Beobachtung normaler und vollständiger Exemplare sehr einfach in anderem Sinne erklären als von *Wigand* geschehen ist. In vielen Trichien, z. B. Tr. varia findet man sehr oft zwischen den gestreckten Elateren solche die nicht oder wenig länger als breit, sonst von normalem Bau sind. Die kugligen Blasen welche Theilen der verkrüppelten Elateren gleich sahen, dürften darum für kurze verkrüppelte Elateren zu halten sein. *Wigand*'s Trichia furcata hat einen hohlen Stiel und dieser wird von den im ersten Abschnitt erwähnten sporenähnlichen Zellen ausgefüllt, welche nicht von den Capillitiumröhren abgeschnürt werden und soviel bis jetzt ermittelt werden konnte, gleich den Pigmentbehältern von Did. Serpula nicht fortentwicklungsfähig sind. Unter den Zellen, die den Stiel von Trichia und Arcyria ausfüllen, findet man sehr oft neben den kugeligen solche, welche die verschiedensten unregelmässigen Gestalten und Grössen zeigen. In einem alten entleerten und zum Theil schon zerstörten Sporangium können die besagten Zellen sehr leicht in den stehen gebliebenen Rest des Sporangiums gelangen und dann die von *Wigand* als Brutzellen gedeuteten Bildungen darstellen. Vereinzelt vorkommende Anomalieen und Monstrositäten, wie die von *Wigand* beschriebenen, können unstreitig die Annahme von eigenartigen Organen und Entwicklungsvorgängen nicht begründen, so lange sie sich aus sicher beobachteten normalen Erscheinungen ungezwungen anders erklären lassen. Bei jugendlichen gesunden Exemplaren ist bis jetzt weder von mir noch von Anderen irgend eine Erscheinung beobachtet worden, welche für *Wigand*'s Vermuthung spräche, diese muss daher zur Zeit als eine unbegründete bezeichnet werden [1]).

Die Entwicklung der Sporenbehälter aus den Plasmodien vollendet sich in sehr kurzer Zeit, wenn die günstigen Bedingungen, nämlich reichlicher (im Uebermaass jedoch störender) Wassergehalt der umgebenden Medien, hinreichende Wärme und der geeignete Alterszustand des Plasmodiums zusammentreffen. Die Schnelligkeit der Entwicklung wird durch einige Zeitangaben deutlich werden.

Physar. sulphureum. Am 22. August Abends gesammelte Plasmodien zeigen, unter einer Glasglocke feucht gehalten, am 23. Nach-

---

[1]) Vgl. hierüber auch meine Abhandlung in der Flora, 1862, p. 270.

mittags die erste Anlage der Sporangien, am 24. Vormittags Bildung und Reife der letzteren vollendet.

Didym. Serpula wurde auf faulen Blättern in dem unten zu beschreibenden Sclerotiumzustand gesammelt, am 10. September befeuchtet unter eine Glocke gebracht. Am 12. Morgens waren die Sclerotien sämmtlich in Plasmodien verwandelt, von denen die Mehrzahl schon am 12. Abends zu Sporangien geformt und mit jungen Sporen versehen, am 13. Morgens vollkommen reif war. Einzelne formten sich noch am 13. Morgens, um am Abend oder am 14. reif zu sein.

Aethal. septicum begann in den meisten beobachteten Fällen Nachmittags 4—5 Uhr oder gegen 7 Uhr Abends aus der Lohe hervorzutreten, entwickelte sich in der Nacht continuirlich weiter und war des andern Morgens um 6—9 Uhr reif. Dabei dauerte die Vergrösserung des Fruchtkörpers durch neu hinzutretende Plasmodien in den darauf untersuchten Fällen jedenfalls bis um Mitternacht; die Sporenbildung erfolgt also gegen Morgen. Einzelne Exemplare erschienen Morgens, um am Abend desselben Tages zu reifen, oder Nachmittags, um langsam bis zum Abend des folgenden Tages fertig zu sein.

Stemonitis ferruginea zeigte in einer Anzahl genau beobachteter Exemplare den Beginn der Formung Abends 7 Uhr. Um 8 Uhr 30' alle Exemplare regelmässig cylindrisch, soweit untersucht noch ohne Columella; um 10 Uhr alle zu der verlängerten Cylinderform gestreckt, mit Columella versehen. Nun begann die Entblössung des Stiels, um 1 Uhr Nachts war die Bildung der Sporen vollendet, die Farbe schon diluirt-braun; am andern Morgen völlige Reife, Austrocknung.

Eine sehr grosse Menge Exemplare von der gleichen Species und von St. fusca und St. papillata entwickelte sich zu der gleichen Tageszeit und mit ohngefähr der gleichen Schnelligkeit, d. h. die Formung begann Nachmittags oder Abends, die Sporenbildung am späten Abend und in der Nacht, die völlige Reife war am andern Morgen erreicht. Zu anderen Tageszeiten fand ich die genannten Entwicklungen selten.

Eine Anzahl ähnlicher Beispiele hat *Schmitz* (Linnaea 1842 p. 188) aufgeführt.

Reif wurde in allen den obigen Angaben der Sporenbehälter genannt, dessen Sporen vollkommen ausgebildet sind. Derselbe besitzt zunächst noch einen beträchtlichen Wassergehalt, die Häute sind weich, die Sporen durch zwischengelagerte Flüssigkeit an einander geklebt. Nach dem Eintritt der Reife erfolgt stets ein Verdunsten des Wassers,

welches, je nach dem Wassergehalt der umgebenden Medien, früher oder später vollendet ist, und das öfters erwähnte Austroeknen der Körper, Sprödewerden ihrer Membranen, Trennung der Sporen von einander zur Folge hat.

IV.

Die reifen Sporen der Mycctozoen zeigen, bei aller Mannichfaltigkeit in Grösse, Farbe, Membranstructur, in den Hauptpuncten des Baues und der Weiterentwicklung die grösste Uebereinstimmung.

Von Wasser durchdrungen besitzen sie kuglige, selten breit ovale Form. Beim Eintrocknen collabiren die dünnwandigeren in der Weise, dass die eine Hälfte ihrer Oberfläche convex bleibt, die andere concav wird, und, indem sich die Ränder der letztern von zwei Seiten her gegen einander biegen, das Ganze eine kahnförmige Gestalt annimmt (vgl. z. B. *Corda*, Icon. II, fig. 87).

Ihre Grösse ist nach den Species verschieden, für die überwiegend grosse Mehrzahl der Sporen jeder Art innerhalb bestimmter Grenzen constant. Zu den kleinsten gehören die von Lycogala epidendron, deren Durchmesser (bei in Wasser liegenden, kuglig angeschwollenen Sporen) durchschnittlich $^1/_{172}$ Mm. beträgt, ferner die der Arcyrien (Durchm. $^1/_{153}$ Mm. — $^1/_{128}$ Mm. bei A. cinerea); zu den grössten die von Trichia varia ($^1/_{76}$ Mm.), Tr. chrysosperma ($^1/_{64}$ Mm.). Sehr oft findet man in einem Sporangium einzelne Sporen, welche die Mehrzahl um das doppelte und mehrfache an Grösse übertreffen und dabei oft sehr unregelmässige Form besitzen. Sie können leicht für Bildungen, welche den Pigmentbehältern von Didym. Serpula oder den Zellen im Stiele von Trichia entsprechen, gehalten werden; bei Didym. Libertianum, wo ich sie genauer untersuchte, habe ich mich jedoch überzeugt, dass die gleich normalen Sporen keimen können.

Die Membran der Sporen stellt meistens eine einfache, ungeschichtete, derbe und lebhaft gefärbte Haut dar. Ihre Farbe ist nach Gruppen, Gattungen und Arten verschieden, wie im ersten Abschnitte angegeben worden ist. In den meisten Fällen bedingt die Farbe der Membranen ausschliesslich die der ganzen Sporenmasse. Die lebhaft

gefärbten Arcyrien, die in Menge violetten oder graurothen Sporen von Lycogala epidendron haben zarte Membranen, welche bei den Arcyrien bei Einzelbetrachtung der Sporen unter starker Vergrösserung die der Art zukommende Farbe zwar deutlich, aber höchst diluirt zeigen, bei Lycogala farblos sind. Ihr Inhalt erscheint unter starker Vergrösserung stets ungefärbt. Es ist daher durch Einzelbetrachtung nicht zu entscheiden, ob hier das Sporenpulver sein Colorit der Membran und dem Inhalt gleichzeitig, oder nur einem von beiden verdankt.

Die Aussenfläche der Sporenmembran ist entweder ganz glatt (z. B. Physarum albipes (I, 3 sp.); Didym. nigripes (II, 4), Serpula, Libertianum (I, 8—13); Stemonitis obtusata (II, 29), ovata; Arcyria (V, 5, 7); bei anderen Arten durch feine Wärzchen oder Höckerchen zierlich punctirt (z. B. Didym. farinaceum (I, 7, sp.), Stemon. fusca (II, 33), Trichia fallax, rubiformis, varia (V, 11, 19), selten durch vorspringende, netzförmig anastomosirende Leisten, die oft selbst wiederum warzig oder höckerig sind, reticulirt (z. B. Trich. chrysosperma, Arcyr. anomala [1]). Nur in seltenen Fällen, z. B. bei Trich. varia, fallax, und manchen Didymien, ist die Sporenmembran in der Jugend oder immer zweischichtig.

Bei vielen Species, z. B. den meisten Physareen, Arcyrien ist die gefärbte Membran überall gleich dick; bei anderen an einer Stelle, welche beim Keimen durchbrochen wird, auffallend dünner und blasser als in dem übrigen Umfang; die verdünnte Partie ist oft nur ein kleiner kreisförmiger Abschnitt der Kugelperipherie (z. B. Stemon. obtusata II, 29), in andern Fällen fast $^1/_4$ des ganzen Umfanges ausmachend, z. B. Trichia varia, rubiformis; bei Reticularia umbrina besteht die Sporenhaut aus zwei fast gleich grossen Hälften, einer derben und einer scharf davon abgesetzten zarthäutigen, welche letztere dazu bestimmt ist, sich beim Keimen zu öffnen.

Die Sporenmembran zeichnet sich, besonders wo sie dick und lebhaft gefärbt ist, durch grosse Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen heftig einwirkende Reagentien aus. Selbst durch Aetzkali wurde sie in den untersuchten Fällen meist nur blasser ohne zu quellen. In concentrirter Schwefelsäure zeigt sie, selbst nach mehrtägiger Einwirkung keine weiteren Veränderungen, als dass sie etwas durchsichtiger wird; ihre Structur tritt in der Säure, zumal da der Inhalt oft quillt, austritt, und somit die Membran frei zurücklässt, besonders klar und scharf hervor. Die violetten und braunvioletten Häute nehmen dabei

[1]) = Arc. Serpula *Wigand.*

in der Regel eine mehr ins Blaue neigende, oft fast indigblaue Färbung an.

Die zarte, fein warzige, farblose Sporenhaut von Lycogala epidendron (VI, 7a) lässt sich durch Jod und Schwefelsäure zwar schwer, aber oft sehr deutlich hellblau färben. Ohne alle Schwierigkeit tritt diese Cellulose-Reaction bei den zartwandigen Sporen von Arcyria cinerea, punicea, nutans ein, sowie auch bei den grösseren den Stiel dieser Arten ausfüllenden sporenähnlichen Zellen. Ferner erhält die Membran nicht ganz reifer Sporen von Trich. varia in ihrer ganzen Ausdehnung eine schön hellblaue Färbung durch genannte Reagentien. Bei reifen Sporen beschränkt sich die rein blaue Farbe auf die dünnere Membranpartie, die derbere nimmt ein schmutzig blaugrünes Colorit an. Ausser bei diesen Arten war es bis jetzt nirgends möglich, durch irgend ein Mittel Cellulose nachzuweisen. In Kupferoxydammoniak zeigten selbst die durch Jod und Schwefelsäure blau werdenden Membranen keine merkliche Veränderung. Bei den untersuchten Arten machten allein die Zellen im Stiel von Are einerea hiervon eine Ausnahme; sowohl ihre Membran als der Inhalt lösten sich in dem *Schweizer*'schen Reagens langsam (nach 12—15 Stunden) oder quollen wenigstens bis zum völligen Unkenntlichwerden auf.

Die Membran umschliesst einen dichten, der Hauptmasse nach homogen-trüben oder sehr feinkörnigen Protoplasmakörper, in welchem der oben bei der Sporenentwicklung beschriebene Zellkern, bei abnorm grossen Sporen zuweilen zwei Zellkerne liegen. Die Kerne stellen helle, durchscheinende runde Körper dar, in deren Mitte ein dunklerer, sehr scharf umschriebener Nucleolus liegt. Nicht selten sind ausserdem grössere Körner dem Protoplasmakörper ordnungslos und in verschiedener Zahl eingelagert; so bei Trichia fallax röthliche Fettkörnchen, bei Tr. varia häufig, doch nicht immer mehrere farblose Fetttropfen oder ein grösserer, den Kern einhüllender, anscheinend aus Fett bestehender Körper (V, 11, sp.). Zumal bei den Physareen findet man oft im Innern des Protoplasma und neben dem Kern eine bald kleinere bald grössere stark lichtbrechende Kugel aus anscheinend dichterer und festerer Substanz wie der übrige Körper gebildet, über deren stoffliche Zusammensetzung ich mir kein Urtheil erlauben will; *Cienkowski* nennt sie ein Schleimklümpchen und ich will diesen Namen der Kürze halber beibehalten. Ich fand diese Klümpchen z. B. sehr häufig in den Sporen von Didym. Libertianum (I, 9); andere enthielten statt ihrer ein glänzendes Körnchen, etwa von der Grösse des Nucleolus und meistens von einem hellen Hofe umgeben, so dass es den Anschein hatte, als seien

zwei Zellkerne vorhanden [1]) (I, 8); in den monströs grossen Sporen endlich fanden sich meist ein oder zwei dicke körnige unregelmässig gestaltete aus einer blassbräunlichen Substanz gebildete Klumpen. Mit Ausnahme des letzterwähnten Falles und des oben genannten von Trichia fallax fand ich den Protoplasmakörper sammt seinen Einschlüssen immer vollkommen farblos. Nach *Hoffmann* soll der Protoplasmakörper innerhalb der Sporenmembran noch von einer besonderen, selbst doppelt contourirten farblosen Haut (Endosporium) umgeben werden. Ich habe bei den frisch befeuchteten Sporen von einer solchen nichts gesehen, halte es jedoch, aus weiter unten anzugebenden Gründen, für wahrscheinlich, dass der Protoplasmakörper in der That wenigstens zur Zeit der Keimung von einer besonderen zarten Hülle umgeben ist. Für verwerflich halte ich es aber, das Vorhandensein eines Endosporiums aus dem Ansehen von Durchschnitten zu erschliessen, denn die Theile um welche es sich hier handelt, sind jedenfalls zu klein und zu zart, als dass irgend eine Garantie dafür vorhanden wäre, dass nicht auch das beste Messer Zerstörungen und naturwidrige Bilder hervorbringt.

Ueber die Keimung der Sporen war bis zur ersten Veröffentlichung meiner Untersuchungen meines Wissens nichts bekannt, ausser dass *Bonorden* (Allg. Mycol. p. 211) bemerkt, da aus allen Pilzsporen Fäden hervorgehen, müsse dies auch bei den Myxomyceten der Fall sein; und dass *Berkeley* (Introd. to crypt. Botany p. 17), indem er die Verwunderung eines Anfängers der eine Trichia findet beschreibt, sagt, ihre Sporen, auf eine feuchte Glasplatte gesäet, trieben einen einzelnen Faden.

Die Untersuchung erweist diese Angaben als unbegründet und zeigt, dass die Keimung der Myxomyceten-Sporen von der aller echten Pilze durchaus verschieden ist. Ich habe dieselbe jetzt bei allen wichtigeren Gattungen, mit Ausnahme von Cribraria, Dictydium und den typischen Licea-Arten (L. fragiformis u. s. f.) deren Keimung noch nicht erhalten werden konnte, beobachtet, es hat sich herausgestellt, dass sämmtliche bis jetzt untersuchte Formen im Wesentlichen die gleichen Keimungserscheinungen zeigen und alle Beobachter, welche sich mit dem Gegenstande beschäftigten, haben dieses bestätigt [2]). *Hoff-*

---

[1]) Dieser Fall ist, wie unten dargestellt werden wird, von dem weit seltneren zu unterscheiden, in welchem wirklich zwei Kerne vorhanden sind.

[2]) Die Keimung habe ich beobachtet bei folgenden Arten: Physarum albipes. Aethalium septicum. Didymium praecox, Libertianum. Stemonitis obtusata, fusca. Trichia rubiformis, pyriformis, varia. Arcyria punicea, anomala. Licea (Perichaena)

mann's frühere Zweifel sind durch den Nachweis weggefallen, dass die Licea sulphurea, auf welche sie sich gründeten, ihrer ganzen Organisation nach nicht zu den Myxomyceten, sondern zu den echten Pilzen gehört. (S. oben, Seite 19).

Säet man reife Sporen auf nasse Pflanzenreste, wie sie die jeweilige Species bewohnt (Holz, Laub, Lohe), oder in reines Wasser, so tritt meist nach 12 bis 24 Stunden, manchmal selbst noch früher, bei den vom Wasser vollständig benetzten Sporen die Keimung in folgender Weise ein (I, 9—11, 14; II, 29—33; III, 4; V, 7, 19; VI, 7). Die Spore schwillt, offenbar durch Wasseraufnahme, zuerst etwas an, in dem Protoplasma erscheinen nahe an der Oberfläche eine oder zwei kleine kreisrunde Vacuolen, welche in der unten zu beschreibenden Weise abwechselnd verschwinden und wiederkommen. Zuletzt reisst die Sporenmembran auf und der Protoplasmakörper schlüpft — in den zunächst im Auge zu behaltenden meisten Fällen ungetheilt — aus der Oeffnung heraus in das umgebende Wasser, die Membran leer zurücklassend. Wo an der letzteren eine dünnere Stelle vorhanden ist (II, 29; V, 19), erfolgt an dieser das Aufbrechen. Man sieht den Protoplasmakörper sich an dieselbe andrängen, sie erst etwas nach aussen wölben, und alsbald durchbohren. Das Gleiche tritt bei den zarthäutigen Sporen von Arcyria punicea und Lycogala an einer vorher nicht unterscheidbaren Stelle der Wand ein. Die Sporenmembran von Aethalium, Physarum albipes, Didymium praecox, Libertianum u. s. w. reisst tief zweiklappig oder in mehreren Längsrissen auf (I, 9, 10; II, 17; III, 4).

Das Ausschlüpfen beginnt entweder sofort oder erst längere Zeit nach dem Aufreissen der Membran. Es geschieht entweder, ähnlich dem Ausschlüpfen vieler beweglicher Algensporen, indem sich das der Oeffnung zunächst gelegene Stück des Protoplasmakörpers aus dieser hervordrängt und dann auf Kosten des innerhalb der Membran befindlichen Theiles so lange anschwillt, bis der ganze Körper vor der leeren Membran liegt; oder, wo die Membran zweiklappig gerissen ist, bewegt sich der Protoplasmakörper kriechend aus ihr hervor, nicht selten so, dass er über den Rand der Oeffnung auf die Aussenfläche der Membran und dann erst in die Umgebung der Sporen wandert. Oft bemerkt man bei den klappig aufreissenden Sporen schon vor dem Ausschlüpfen eine Bewegung und Gestaltveränderung des Protoplasmakörpers. Der-

---

pannorum. Reticularia umbrina. Lycogala epidendron. Dazu kommen Physarum macrocarpum *Ces.*, Leocarpus vernicosus, Arcyria incarnata, von *Hoffmann*, und Didym. leucopus, von *Cienkowski* beobachtet.

selbe sendet tentakelartige, den Armen der Amöben ähnliche Fortsätze aus der Oeffnung und zieht sie wieder ein; in seinem Innern sieht man theils das abwechselnde Erscheinen und Verschwinden der Vacuolen, theils ein langsames Hin- und Herwandern des Zellkerns und der körnigen Einschlüsse. Unmittelbar nach dem Ausschlüpfen nimmt der Protoplasmakörper meist Kugelgestalt an und bleibt zunächst ruhig vor der Membran liegen. Nach wenigen Minuten oder manchmal viel längerer Zeit treten immer auffallendere Gestaltveränderungen ein; der Umriss der Kugel beginnt sich undulirend zu bewegen, feine spitze Fortsätze treiben aus und werden wieder eingezogen, und unter diesen Bewegungen streckt sich der Körper allmählich, um eine längliche einer mässig gestreckten Euglena ähnliche Form anzunehmen und sich dann schaukelnd fortzubewegen. Nach diesen wiederum an die Schwärmsporen von Algen und Pilzen erinnernden Erscheinungen möge der ausgeschlüpfte Körper als Schwärmzelle oder kurz *Schwärmer* bezeichnet werden (vgl. I, 11; II, 31; III, 4; V, 19, 20).

Sobald die schaukelnde Bewegung beginnt ist das eine, *vordere* Ende des Schwärmers fein zugespitzt und die Spitze in eine lange geisselartig hin und her schwingende Cilie ausgezogen; selten trägt es zwei dicht neben einander entspringende Cilien.

Das entgegengesetzte, *hintere* Ende ist im Allgemeinen stumpf abgerundet, ohne Cilie oder nur in seltenen Ausnahmsfällen mit einer solchen versehen. Die Structur des Schwärmers ist eine ähnliche wie vor dem Ausschlüpfen. Nur sind die feinen Körnchen in dem Protoplasma jetzt alle in dem grössern hinteren Theil des Schwärmers vertheilt, was besonders bei den körnerreichen Arten, wie Lycogala, Trichia varia sehr auffallend hervortritt. Der kleinere vordere Theil ist ganz oder beinahe frei von Körnern und in seiner homogenen durchscheinenden Substanz, meist nahe der Spitze, liegt der Zellkern. Nur bei Lycogala habe ich den letzteren, wohl seiner Kleinheit wegen, nicht finden können. Dicht an dem Hinterende liegen ferner, sobald der Körper gestreckte Form annimmt, eine oder zwei bis drei kleine Vacuolen, kleine scharf umschriebene wasserhelle Kreise im Innern des Protoplasma. Von diesen ist mindestens eine contractil, sie pulsirt indem sie sich abwechselnd plötzlich bis zum völligen Verschwinden zusammenzieht und dann wiedererscheint und sich langsam vergrössert. Wo mehrere vorhanden sind, beobachtete ich mehrfach nur an einer die Zusammenziehungen; ob letztere an den übrigen immer fehlen, will ich jedoch nicht entscheiden. Die Pulsation der Vacuolen erfolgt mit grosser Lebhaftigkeit. Nach Untersuchungen, welche Ende Mai 1856,

bei warmer Witterung, an den Schwärmern von Stemonitis obtusata angestellt wurden, erfordern eine vollständige Systole und Diastole zusammen etwas mehr als eine Minute. In dem Maximum der Diastole erscheint die Vacuole als ein heller Kreis, dessen Durchmesser $^1/_3$ bis $^1/_2$ der Körperbreite beträgt. Sie verbleibt in diesem Zustand kaum 15 Secunden. Die nun eintretende Systole ist in einem Moment beendigt, ihr Maximum, d. h. die gänzliche Abwesenheit der Vacuole, währt wiederum etwa 15 Secunden; die nun folgende Diastole, bei deren Beginn die Vacuole als heller, bald zum Kreise anwachsender Punct erscheint, bis zum Eintritt des Maximum etwas über 30 Secunden.

Von den körnigen Einschlüssen bleiben die vermuthlichen Fettkörner (Trich. varia) und häufig auch die Schleimklümpchen in dem Schwärmer eingeschlossen, um allmählich zu zerfallen und sich in der Körpersubstanz zu vertheilen; und zwar beginnt der letzterwähnte Process entweder schon vor oder erst nach dem Ausschlüpfen. Das glänzende Körnchen dagegen, welches in den Sporen von Didym. Libertianum sehr oft gefunden wurde, sowie die bräunlichen Klumpen in den monströs grossen Sporen der nämlichen Species, werden von dem Protoplasmakörper vor dem Ausschlüpfen ausgestossen und in der leeren Membran zurückgelassen (I, 14). Ganz besonders habe ich an Sporen, welche mit sehr blass gefärbter Membran versehen waren, oft aufs deutlichste beobachtet, wie das anfangs mitten in dem Protoplasma gelegene glänzende Korn langsam gegen den Umfang rückte, um bald zwischen Protoplasma und Membran zu liegen und in letzterer zurückzubleiben, wenn jenes austrat. Auch die Schleimklümpchen bleiben bei der so eben erwähnten und bei verwandten Species sehr oft in der Membran stecken. Ob auch sie in der letztbeschriebenen Weise vor dem Ausschlüpfen ausgestossen werden, kann ich nicht entscheiden. Sehr oft sah ich sie auf andere Art aus dem Protoplasma entfernt werden. Nachdem nämlich der grösste Theil des Schwärmers ausgetreten ist, schliesst sich die klaffende Oeffnung der Membran bis auf einen engen Spalt, durch welchen sich der noch in der Membran befindliche hintere Theil des Schwärmers nach aussen zwängt. Liegt das Schleimklümpchen in diesem Theile, so bleibt es, offenbar weil es starrer ist als das umgebende Protoplasma, innerhalb der Oeffnung feststecken. Der hervorgetretene Theil des Schwärmers bewegt sich indessen lebhaft und unter steter Drehung um seine Längsaxe hin und her, schnürt sich vor der Oeffnung mehr und mehr ein (I, 11, a) und reisst hier zuletzt ab, den von wenig Protoplasma umgebenen Schleimklumpen innen liegen lassend. Dieser Process findet oft bei der überwiegenden Mehrzahl der

Sporen einer Aussaat statt, die Ausstossung der glänzenden Körnchen und braunen Klumpen aber in allen Fällen wo solche vorhanden sind.

Eine Membran im strengen Sinne des Wortes ist an der Oberfläche der Schwärmer nicht vorhanden; ich habe diese daher früher als völlig nackte Körper beschrieben, und die späteren Beobachter sind mir darin gefolgt, *Hoffmann* ausgenommen. Neuere, vorzugsweise an Trichia varia, Lycogala epidendron und Didymium angestellte Untersuchungen haben mich zu der Ueberzeugung geführt, dass die Schwärmer von einer ziemlich breiten, schleimig weichen und gegen das umgebende Wasser meistens durch keinen scharfen Umriss abgegrenzten wasserhellen Substanz umgeben sind, welche ich wiederum Hülle nennen will. Die Gründe hierfür sind folgende. Wo die Membran zweiklappig aufspringt, bleibt der Schwärmer oft lange Zeit ruhig in der geöffneten Membran liegen, von dieser getrennt durch einen ringsum laufenden ziemlich breiten wasserhellen Zwischenraum. Wenn der Schwärmer ausgeschlüpft ist, so wird die Oeffnung der Membran enger, die Klappen müssen also vorher durch einen Körper, der ihrem Bestreben, sich einander zu nähern, Widerstand leistet, auseinander gehalten werden, der helle Zwischenraum zwischen Membran und Schwärmer kann daher nicht wohl eine Wasserschichte sein. Zweitens bleibt der ausgeschlüpfte Schwärmer oft eine Zeit lang zur Kugelform zusammengezogen vor der leeren Membran liegen, letztere nicht unmittelbar berührend, sondern durch einen wasserhellen Zwischenraum von ihr getrennt, der 2 bis 4 mal so breit sein kann, als die Membran dick ist. Bewegt man ein solches Exemplar in dem Wasser hin und her, so entfernt sich der Schwärmer nicht von der Membran, oft selbst nicht durch langes Herumrollen und Zerren; er muss also der Membran mittelst einer wasserhellen Substanz angeklebt sein. Drittens sah ich die Schwärmer von Lycogala im Momente des Ausschlüpfens von einem zart aber deutlich umschriebenen Hofe, welcher das Licht stärker als Wasser bricht, umgeben; nach vollendetem Ausschlüpfen ist der Hof nicht mehr durch einen scharfen Contour abgegrenzt. Endlich sieht man zuweilen zwei Schwärmer, welche Kugelgestalt haben, ohne jedoch in den später zu beschreibenden Ruhezustand eingetreten zu sein, einander bis auf eine schmale Strecke genähert; zwischen beiden scheint nur Wasser zu liegen, bei aufmerksamer Betrachtung geht aber mitten durch den wasserhellen Streif eine zarte scharfe Linie, welche denselben in zwei den beiden Schwärmern entsprechende Hälften theilt. Diese Beobachtungen scheinen mir besser als die bei so kleinen und zarten Körpern immer bedenkliche Einwirkung von Reagentien das Vorhandensein der oben

bezeichneten von der Substanz des Schwärmers verschiedenen Hülle anzuzeigen.

Die Bewegungen des Schwärmers bestehen, wenn derselbe die gestreckte Form angenommen hat, zunächst in einer Rotation des ganzen Körpers um seine Längsaxe, und zwar dreht sich derselbe in dem Mantel eines Kegels, dessen Spitze von dem Hinterende gebildet wird. Letzteres ist dabei in der Regel nach unten, das Vorderende aufwärts gerichtet. Die Cilie wird beständig wie eine Peitschenschnur undulirend hin und her geschwungen, wodurch der Körper eine wackelnde oder schaukelnde Bewegung erhält und gleichzeitig nach einer Seite hin fortrückt. Manchmal fehlt die Rotation, Schaukeln und Fortrücken sind allein zu beobachten, oder beide Bewegungsformen wechseln mit einander ab. Gleichzeitig mit den Drehungen und Ortsveränderungen ändert der Körper fortwährend seinen Umriss, krümmt sich wurmförmig abwechselnd nach verschiedenen Seiten, zieht sich zu rundlicher Form zusammen und streckt sich wieder; quere Einschnürungen treten auf und lassen, wenn sie nahe beim Hinterende stattfinden, die Vacuole oft eine Zeit lang als höchst dünnwandige Blase nach aussen vorspringen, kurze spitze Fortsätze werden in stetem Wechsel amöbenartig ausgetrieben und wieder eingezogen, zumal an dem hinteren Theile des Körpers (I, 11, 27; II, 31, 33; V, 19, 20). Ausser der eben beschriebenen hüpfenden beobachtet man sehr oft kriechende Bewegung. Die Schwärmer sinken auf den Grund des Wassertropfens und bewegen sich wurmähnlich kriechend auf dem Objectträger fort. Ihre oben beschriebene längliche Form bleibt dabei entweder vollständig erhalten, die Cilie an dem spitzen Vorderende wie ein Tastorgan vorgestreckt und hin und hergeschwungen; oder aber nehmen sie rundliche Gestalt an, nach allen Seiten hin amöbenartig wechselnde Fortsätze treibend, wobei die Cilie entweder erhalten bleibt oder unkenntlich wird. Wenn man die letzterwähnten amöbenähnlichen Formen mit den lebhaft hüpfenden Schwärmern vergleicht, so kann man zweifelhaft werden, ob beide einem Entwicklungskreise oder verschiedenartigen Organismen angehören. In jeder auf dem Objectträger gemachten Aussaat kann man aber nicht nur alle erdenklichen Zwischenformen finden, sondern sehen, wie ein und dasselbe Individuum abwechselnd amöbenartig kriecht, sich dann wieder erhebt und hüpft, und den ganzen Formenwechsel durchmacht. Die Lebhaftigkeit der Bewegungen ist nach Individuen und Species wechselnd, von letzteren ist sie, soweit ich sie untersucht habe, bei Lycogala am trägsten.

Viele Schwärmer — ob alle, lässt sich nicht entscheiden — theilen sich längere oder kürzere Zeit nach dem Ausschlüpfen (I, 14; II, 32).

Ihre Bewegung wird vorher allmählich träger, hört zuletzt auf, die Cilie, die Vacuolen und der Zellkern verschwinden, der ganze Körper nimmt die Gestalt einer Kugel oder eines kurzen, beiderseits abgerundeten Cylinders an. Nun erscheint an seiner Oberfläche eine ringförmige Einschnürung, welche sehr schnell in centripetaler Richtung tiefer wird, und den Körper nach wenigen Minuten in zwei kugelige Hälften theilt. Diese beginnen sofort amöbenartige Bewegungen und nehmen alsbald alle Eigenschaften an, welche für die Schwärmer beschrieben worden sind. Schon vor oder mit dem ersten Auftreten der Einschnürung erscheint in jeder Hälfte des sich theilenden Körpers, und zwar an dem von der anderen Hälfte entferntesten Punct eine pulsirende Vacuole; erst wenn die Theilung vollendet ist und die durch sie erzeugten Schwärmer sich von einander zu entfernen anfangen, tritt in jedem derselben plötzlich ein neuer Kern auf (I, 14).

Bei manchen Arten tritt nicht selten schon vor dem Ausschlüpfen eine Theilung des Protoplasmakörpers in zwei fest aneinander gedrängte, durch einen schmalen wasserhellen Streifen getrennte Hälften ein (I, 10, 12, 13; II, 18, 19). Die Vorgänge, welche hierbei stattfinden, sind, wie ich bei den hie und da vorkommenden sehr durchsichtigen Sporen von Didym. Libertianum ziemlich sicher feststellen konnte, wesentlich die gleichen, wie an den zu Ruhe gekommenen Schwärmern. Immer wird bei genannter Species das glänzende Körnchen vor oder während der Theilung aus der Protoplasmamasse ausgestossen (I, 10, 12, 13), es liegt nach vollendeter Theilung zwischen dem Rande der Berührungsfläche beider Hälften und der Membran. Zuletzt treten die beiden Hälften nach einander aus der geöffneten Membran hervor und verhalten sich den beschriebenen Schwärmern gleich.

Die Theilung vor dem Ausschlüpfen habe ich bei den oben namhaft gemachten zwei Didymien beobachtet, und zwar in den meisten Aussaaten ohngefähr ebenso häufig, wie das Ausschlüpfen ohne vorherige Theilung. Bei den übrigen untersuchten Arten habe ich nur das Vorkommen des letztgenannten Vorgangs mit Sicherheit beobachten können. Eine Theilung der ausgeschlüpften Schwärmer habe ich bei Lycogala nie gesehen, ohne jedoch ihr Vorkommen schlechthin in Abrede stellen zu wollen. Bei allen anderen untersuchten Formen findet dieselbe dagegen statt, oft in solcher Häufigkeit, dass das ganze Gesichtsfeld von sich theilenden Schwärmern erfüllt ist, und wie es scheint mehrere Generationen hindurch, denn in manchen Aussaaten findet man am zweiten Versuchstage zahlreiche Theilungen, und am dritten wieder ebensoviele. Durch die Theilungen wird die Zahl der Schwärmer natür-

licher Weise beträchtlich vermehrt, und hieraus erklärt es sich, warum man in vielen Aussaaten weit weniger leere Sporenhäute als Schwärmer und letztere oft in ungeheurer Menge und von verschiedener Grösse findet.

Die Fähigkeit zu keimen kommt den Sporen, welche darauf untersucht worden sind, von dem Augenblicke der Reifung an zu und verbleibt ihnen, wenigstens bei den Physareen und bei Licea pannorum, lange Zeit. Sporen, welche zwei bis drei Jahre trocken aufbewahrt sind, keimen leicht, wenn sie auch hierzu einer etwas längeren Einwirkung des Wassers bedürfen, als frisch gereifte. An älteren habe ich die Keimung nicht selber beobachtet; das Material, an welchem ich 1858 und 1859 meine Untersuchungen gemacht habe, ist jetzt, nach etwa 6 Jahren, keimungsunfähig. Dass sich jedoch die Entwicklungsfähigkeit der Sporen unter günstigen Umständen länger erhalten kann, zeigt die Beobachtung *Hoffmann's*, derzufolge Sporen von Physarum maerocarpum nach mindestens vierjährigem Aufenthalt im Herbarium keimten.

Von kürzerer Dauer scheint die Keimfähigkeit der meisten Trichiaceensporen zu sein; 6—7 Monate alte sah ich bei Trichia rubiformis, varia leicht keimen, ältere nicht mehr. Bei den Arcyrien, den mit netzförmig verdickter Sporenmembran versehenen Trichien, wohl auch bei Cribraria u. a. scheint die Keimfähigkeit noch schneller zu erlöschen, wenigstens sind die Aussaaten von wenige Monate oder selbst Wochen altem Material in der Regel resultatlos.

Nachdem die amöbenartig kriechenden Schwärmer einerseits, andrerseits die Plasmodien, die man ihrer Bewegung nach geradezu colossale Amöben nennen könnte, bekannt waren, konnte es kaum zweifelhaft sein, dass sich die letzteren aus den Schwärmern entwickeln. Meine früheren Versuche hierfür einen bestimmteren Nachweis zu liefern, zeigten wenigstens für einige Fälle, dass nach Aussaat der Sporen auf einen geeigneten Boden, zunächst die hüpfenden, bald die cilienlosen amöbenartig kriechenden Schwärmer, und nach einiger Zeit grosse amöbenartige Körper auftraten, welche die Eigenschaften der für die gesäete Species bekannten Plasmodien deutlich zeigten. Aethalium septicum, am 13. August in eine kleine Schüssel mit feuchter Lohe gesäet, zeigte zunächst reichliche Schwärmerbildung. Bis zum 8. October traten dann immer grössere amöbenartig bewegliche Körper auf, von denen die grössten ganz die Structur kleiner Plasmodien zeigten, nur farblos waren. Das stärkste Exemplar hatte eine Länge von ohngefähr $^1/_2$ Mm. bei etwa $^1/_3$ Mm. Breite (III, 9, 13, 14). In einer am 2. Mai gemachten Aussaat derselben Species fanden sich Anfangs Juli sehr zahlreiche, wiederum farblose,

aber sonst genau die Eigenschaften von Aethalium-Plasmodien zeigende, durchschnittlich $^1/_4$ Mm. grosse Körper (III, 10—12). Sie erhielten sich den Juli hindurch, ohne sich später weiter zu entwickeln.

Sporen von Lycogala, am 11. October in eine Schüssel mit Wasser, in welchem faule Tannenholzstücke lagen ausgesäet, liessen vom 15. an zahlreiche Schwärmer auskriechen. Im warmen Zimmer weiter cultivirt gingen von letzteren viele zu Grunde. Daneben aber erschienen Körper, welche den Schwärmern ähnlich, aber grösser und aus körnerreicherem Protoplasma gebildet waren (VI, 8). Ihre Form war im Allgemeinen abgerundet länglich, dünnere Fortsätze fehlten, dagegen zeigten sie einen langsamen peristaltischen oder undulirenden Gestaltwechsel. Die kleineren dieser Körper liessen noch keine Färbung erkennen; je grösser sie aber wurden, desto deutlicher zeigten sie das röthliche Colorit und die dicht-feinkörnige Structur, welche den fruchtbildenden Plasmodien von Lycogala eigen sind. Endlich fanden sich grössere ($^1/_{51}$ — $^1/_{38}$ Mm. grosse) dicht körnige und röthlich gefärbte, rundliche Körper mit scharf gezogenem Umriss, welche in reinem Wasser schmale stumpfe Amöbenarme von grosser Biegsamkeit und Beweglichkeit austrieben und wieder einzogen (VI, 9, 10); und von diesen eine ununterbrochene Entwicklungsreihe zu cylindrischen oder torulösen einfachen oder verzweigten Körpern, welche bis $^1/_3$ Mm. lang und bis $^1/_{50}$ Mm. breit waren (VI, 11, 12). Diese zeigten im Wasser lebhafte Formveränderungen und häufiges Austreiben der letzterwähnten stumpfen Arme; im übrigen glichen sie vollständig den Plasmodien von Lycogala, welche man im Holze findet und zur Bildung der Fruchtkörper zusammenkriechen sieht. Die letztbeschriebenen Körper fanden sich in der ersten Woche Novembers, also etwa 14 Tage nach der Aussaat. Mitte November ging das Material zu Grunde.

Bei einem schon im Jahre 1856 mit Stemonitis obtusata angestellten Culturversuche fanden sich etwa 14 Tage nach dem Auskriechen der Schwärmer auf dem zum Substrat gewählten faulenden Tannenholze zahlreiche Körper, welche gegenwärtig mit grosser Wahrscheinlichkeit für kleine Plasmodien zu halten sind. Da mir jedoch zu jener Zeit von dem Entwicklungsgange der Myxomyceten nur sehr wenig bekannt war, blieben die Untersuchungen zu unvollständig, als dass es der Mühe werth wäre, sie hier ausführlich zu beschreiben.

Bei den auf faules Holz, Lohe u. s. w. gemachten Aussaaten traten zwischen den cilienlosen Schwärmern nach einiger Zeit grössere amöbenartig bewegliche Körper auf, welche oft von *Ehrenberg's* und *Dujardin's*

Amoeba radiosa, verrucosa, diffluens nicht oder kaum unterscheidbar waren. Bei dem bekannten steten Formenwechsel des Amöbenkörpers fanden sich zwischen den letztgenannten und den unzweifelhaften cilienlosen Schwärmern alle möglichen Zwischenformen, es sah daher aus, als wüchsen letztere zu grösseren Amöben heran. Aus allen diesen Erscheinungen schloss ich, dass die Schwärmer zu grösseren amöbenartigen Körpern heranwachsen und aus diesen die Plasmodien entstehen; dahingestellt musste es bleiben, ob letztere durch Wachsthum je einer Amöbe, oder durch Verschmelzung mehrerer vorher getrennter Individuen zu Stande kommen, letzteres erschien jedoch, wegen der an grossen Plasmodien selbst beobachteten Verschmelzungen, das wahrscheinlichere.

Es ist klar, dass diese Ansicht durch die erwähnten Beobachtungsreihen nicht lückenlos bewiesen, wohl aber mit einer an Gewissheit grenzenden Wahrscheinlichkeit dargethan wird. Von den Einwürfen, welche gegen dieselbe erhoben wurden, kann ich die von *Hoffmann* übergehen, weil sie, wie ich schon anderwärts (Flora 1862 p. 266) gezeigt habe, in einer Unbekanntschaft mit den Plasmodien ihren Hauptgrund gehabt haben müssen. Von *Cienkowski*'s Bedenken scheint mir das eine, dass die am Ende meiner Culturen beobachteten kleinen Plasmodien auch aus den unten zu beschreibenden Ruhezuständen und nicht aus den Schwärmern hätten entstanden sein können, zwar ganz berechtigt, aber doch von geringerem Gewichte zu sein, denn nach dem was wir über diese Ruhezustände wissen, hätten aus ihnen entwickelte Plasmodien weit eher im Anfange als am Ende der Culturen auftreten müssen. Zudem wurden die Culturen in kleinen leicht vollständig durchsuchbaren Schüsselchen (Untertassen) angestellt und Lohe und Holz häufig und aufmerksam durchgemustert, ohne von den mir zum Theil wohl bekannten Ruhezuständen etwas zu zeigen. Vollkommen begründet scheint es mir dagegen, wenn *Cienkowski* die Frage aufwirft, ob nicht die grösseren und selbst die grössten von mir beobachteten amöbenartigen Körper bei aller ihrer Aehnlichkeit mit den Plasmodien, doch dem Entwicklungskreise der Myxomyceten fremd seien; denn bei der »Allgegenwart« freilebender amöbenartiger Körper und der Aehnlichkeit aller miteinander, ist es leicht möglich dieselben zu verwechseln, oder in eine unrichtige Entwicklungsreihe zusammenzustellen. Jetzt, wo nach *Cienkowski*'s Beobachtungen einerseits kein Zweifel daran bleibt, dass die grössten amöbenartigen Körper meiner Culturen in der That die aus den Schwärmern entstandenen jungen Plasmodien sind, scheint es auf der anderen Seite zweifelhaft, ob einige der Amöben-

formen, welche ich früher in den Entwicklungskreis der beschriebenen Arten gestellt habe, wirklich dahin gehören [1]).

Der einzige Weg, um die Zweifel vollständig zu beseitigen, besteht hier, wie bei so vielen ähnlichen entwicklungsgeschichtlichen Fragen darin, dass man möglichst reine Culturen auf dem Objectträger beobachtet. Die Arten, deren Entwicklung ich früher untersucht habe, ertrugen eine solche Cultur nicht, ihre Schwärmer starben auf dem Objectträger nach wenigen Tagen ab oder encystirten sich. *Cienkowski* ist es zuerst gelungen Arten aufzufinden, welche sich zu solchen Culturen, selbst unter dem Deckglas, eignen und die Entwicklung bei Didymium Libertianum, leucopus und Licea pannorum vollständig direct zu beobachten. Seine schönen Untersuchungen ergaben folgende Resultate.

In den ersten 24 bis 36 Stunden nach der Aussaat findet man in dem Wassertropfen zahlreiche Schwärmer, welche sich durch Theilung lebhaft vermehren. Die meisten zeigen die hüpfende Bewegung, andere kriechen amöbenartig oder nehmen abwechselnd beide Bewegungsformen an. Vom zweiten bis dritten Versuchstage an, manchmal selbst schon nach 21 Stunden, werden die Theilungen seltener, die Mehrzahl der Schwärmer geht in die amöbenartig kriechende Form über, viele derselben sind etwas grösser als zu Anfang der Cultur, in ihrem Bau ist nur die eine Veränderung zuweilen wahrzunehmen, dass ihr Protoplasmakörper einzelne grössere stark lichtbrechende Körnchen enthält (III, 5—7; I, 16). Die bisher in dem Wassertropfen zerstreuten Schwärmer treten nun zu zwei, drei bis sehr vielen in Gruppen zusammen (I, 17, 18 u. 19a). Sie gleiten dicht aneinander oder übereinander her oder bleiben längere Zeit bewegungslos in Berührung, entfernen sich nicht selten wieder von einander, um bald abermals zusammenzutreten oder sich anderen Gruppen anzuschliessen. »Nach langem erfolglosen Suchen gelingt es, zwei sich aneinander legende cilienlose Schwärmer in einen verschmelzen zu sehen (I, 18, 19a, b). Hat man die rechte Zeit abgepasst, so ist es nicht schwer, bei Durchmusterung des Keimungsmaterials vielfach auf Gruppen von zwei bis drei cilienlosen Schwärmern zu stossen, die unter den Augen in einen Körper verschmelzen. Vor dem Zusammenfliessen konnte man an ihnen deutlich den Nucleus und die contractile Vacuole wahrnehmen, sobald aber die Vereinigung in einen Körper erfolgte, war an dem letzteren der Nucleus nicht mehr

[1]) Aus diesem Grunde sind einige in der ersten Auflage enthaltene Figuren aus der vorliegenden weggeblieben.

zur Anschauung zu bringen (I, 18, 19 b). Auf diese Weise entstehen nun grössere amöbenartige Körper, die sich durch den Mangel des Nucleus und durch grössere Dimensionen von dem cilienlosen Schwärmer unterscheiden. Ausserdem sind in jenen mehr Vacuolen als in dem Schwärmer vorhanden, ob ihre Zahl aber genau der Zahl der in die Vereinigung eingegangenen Schwärmer entspricht, muss dahingestellt bleiben. Die grösseren Amöben bewegen sich wie die cilienlosen Schwärmer; unterwegs wo sie den letzteren oder amöbenartigen Körpern begegnen, kleben sie an diese an und verschmelzen mit ihnen. Mitunter ziehen sie sich zu Kugelform zusammen und werden gewöhnlich von einer Unzahl Schwärmer mit oder ohne Cilie bedeckt. In ihrem Inhalte treten jetzt fremde Körper, Myxomycetensporen, encystirte Schwärmer u. s w. auf, wie solches oben für die Plasmodien angegeben wurde (I, 20—22). Ausserdem bemerkt man, dass sich in ihrem Innern schon die beschriebene Körnerströmung einstellt und durch das Hin- und Herführen der Ingesta besonders augenfällig wird. Durch das Zusammenfliessen der amöbenartigen Körper, die sich schon wie Plasmodien verhalten, entstehen schliesslich in der ganzen Aussaat, gewöhnlich am vierten bis sechsten Tage, ein oder mehrere Plasmodien, die sich 1—2 Tage halten, dann aber unter Vacuolen- und Blasenbildung absterben. Hier und da kriechen im Tropfen noch kleine Amöben, selbst verspätete Schwärmer schwimmen noch herum. Das Resultat der Keimung war ganz dasselbe bei Didymium leucopus und Libertianum; bei Licea pannorum gelang es nicht, grössere Plasmodien zu erziehen. Die Anfänge der letzteren sind bei allen drei Species so ähnlich, dass man sie unmöglich von einander unterscheiden konnte. Auf nasse mikroskopisch kleine Pflanzentheile gesäete Sporen von Didymium Libertianum gaben auch nach 4 Tagen ausgebildete Plasmodien, die nach Verlauf von 24 Stunden auf dem Objectträger fructificirten; es bedarf folglich der erwähnte Myxomycet bei günstigen Verhältnissen etwa 5 Tage um seinen Lebenslauf zu vollenden.«

Ich habe hier die Darstellung *Cienkowski*'s fast wörtlich und nur mit Abänderung einzelner Ausdrücke wiedergegeben, weil sie die Entwicklung der Plasmodien aus den Schwärmern in grösserer Vollständigkeit schildert, als mir bei meinen eigenen Untersuchungen zu erreichen möglich war[1]). In zahlreichen Versuchen mit Did. Libertianum fand

[1]) Unter ein paar hundert Aussaaten blieben alle mit Licea pannorum und Didym. praecox angestellten resultatlos; nach Bildung der Schwärmer erfolgte keine weitere Entwicklung. Dasselbe gilt von den allermeisten Versuchen mit Did. Libertianum;

ich, bei Cultur auf dem Objectträger, *Cienkowski*'s Angaben über das truppweise Zusammenrücken der Schwärmer immer bestätigt; ich fand ferner, bei vollkommener Abwesenheit aller fremden Organismen, mehrmals einige Tage nach der Aussaat (einmal schon am dritten Tage) die amöbenartigen, mit festen Ingestis reichlich versehenen Anfänge der Plasmodien, so wie sie *Cienkowski* beschrieben hat. Dagegen wollte es mir nie gelingen, die Verschmelzung der Schwärmer direct zu beobachten und die Bildung grösserer Plasmodien auf dem Objectträger zu erzielen. Die kleinen Anfänge der letzteren starben mir daselbst immer nach wenigen Tagen ab. Glücklicher war ich mit Culturen, welche in flachen kleinen Glasschälchen gleichfalls mit Fernhaltung aller fremdartigen Organismen angestellt wurden. Hier erhielt ich öfters am fünften bis siebenten Tage nach der Aussaat grosse kräftige Plasmodien, welche mitunter einige Tage später fructificirten, und zwar unter Wasser, auf dem Grunde der Gefässe. Die früheren Entwicklungsstadien verhielten sich hier wie oben beschrieben wurde, der Act der Verschmelzung konnte in diesen Gefässen nicht direct beobachtet werden. Ungeachtet der bezeichneten Lücken dürften meine Beobachtungen wohl zur vollkommenen Bestätigung der *Cienkowski*'schen dienen. Fasst man das Resultat derselben kurz zusammen, so schlüpfen aus der Myxomycetenspore bewimperte Schwärmer aus, welche sich durch Theilung vermehren, später die Cilie verlieren und amöbenartige Form annehmen. Die cilienlosen Schwärmer verschmelzen endlich wiederum zu den Anfängen des fruchtbildenden Plasmodiums. Ausser ihrer Entstehung sind die Schwärmer und Plasmodien aller Grössen dadurch von einander unterschieden, dass jene mit einem Zellkern versehen sind, und, soweit die Beobachtung reicht, niemals feste Körper in sich aufnehmen, während in letzteren der Nucleus fehlt (oder unkenntlich ist), die Körpersubstanz von zahlreicheren Körnchen getrübt ist, als bei den Schwärmern, und in dieselbe feste Ingesta — bei den jugendlichen Individuen meist in relativ sehr grosser Menge — aufgenommen werden. Diese Eigenthümlichkeiten

unter 50 ergab kaum einer ein Paar junge Plasmodiumanfänge. Alle mehr oder minder gelungenen Culturen wurden in solchem Wasser ausgeführt, welchem künstlich organische oder salinische Bestandtheile zugesetzt waren. Alle mit dem hiesigen (fast chemisch reinen) Brunnenwasser angestellten, sind total misslungen. Hiernach zweifle ich nicht, dass die Schuld des Misslingens auf Rechnung des angewendeten Wassers zu schreiben ist, sei es dass dasselbe zu rein verwendet, oder mit ungeeigneten Zuthaten versehen wurde, und dass sich eine geeignete Versuchsflüssigkeit durch weitere Untersuchungen wird finden lassen. Dass im Uebrigen bei meinen Versuchen kein Fehler vorkam, ist mir durch *Cienkowski*'s freundliche Mittheilungen ausser Zweifel.

sind, nach *Cienkowski*'s Beobachtungen, den Plasmodiumanfängen von ihrer ersten Entstehung an eigen, und diese zeigen bis zur Fruchtbildung keine anderen Veränderungen mehr, als bedeutende Vergrösserung und allmähliche Zunahme der Beweglichkeit. Es scheint mir daher passender, die sämmtlichen Verschmelzungsproducte der Schwärmer Plasmodien zu nennen, als die kleinen Anfänge der letzteren mit dem von *Cienkowski* gebrauchten besonderen Namen Myxoamöben zu bezeichnen.

Unter den charakteristischen Eigenthümlichkeiten der Plasmodien jeden Alters, ist das Vorhandensein fester Ingesta eine der bemerkenswerthesten. Wie schon im zweiten Abschnitt angegeben wurde, sind diese sehr verschiedener Art: kleine Stückchen von Holz und anderen abgestorbenen Pflanzentheilen, Sporen von Pilzen und Myxomyceten, Stärkekörner und Farbstoffpartikelchen, wenn solche in die Nähe des Plasmodiums gebracht worden waren, u. s. w. Die Art, wie diese Körper aufgenommen werden, ist bei den mikroskopisch kleinen Individuen besonders leicht zu beobachten und von *Cienkowski* anschaulich beschrieben worden. Die Aufnahme erfolgt, soweit ich sie beobachtet habe, an solchen Stellen des Plasmodiums, welche der Randschicht und deutlich unterscheidbaren Hülle entbehren, also an den flachen Austreibungen oder Tentakelzweigen. Wo der Rand den aufzunehmenden Körper berührt, wulstet er sich um diesen herum nach aussen, der Körper wird hierdurch zuerst von einer offenen, unregelmässig becherförmigen Umhüllung umgeben, und indem die Ränder der letzteren sich mehr und mehr erheben und zuletzt über dem Körper zusammenfliessen, in die Substanz des Plasmodiums eingeschlossen. Rings um den eingeschluckten Körper sammelt sich meistens, doch nicht immer, eine oft breite Schichte wasserheller Substanz, so dass derselbe in einer Vacuole mitten innen liegt, wie die Ingesta der Infusorien in den sogenannten Magenblasen. Es wurde schon im zweiten Abschnitte beschrieben, wie die verschluckten Körper mit dem Körnerstrome lebhaft hin und her bewegt werden.

Wenn man die Art der Aufnahme fremder Körper durch die Plasmodien berücksichtigt, so liegt die Vermuthung nahe, dass dieselben zu irgend einem Zwecke (wenn der Ausdruck erlaubt ist) aufgenommen werden, und nicht zufällig in das Plasmodium gelangen, wie »Nägel, Kugeln u. s. w.« in den Holzkörper eines Baumes; und der Zweck, an welchen zunächst gedacht werden muss, ist der der Ernährung. Beobachtungen, durch welche diese Vermuthung zur Gewissheit erhoben würde, liegen bis jetzt nicht vor, und die Untersuchungen, welche in dieser Arbeit mitgetheilt werden, konnten, wie schon eingangs gesagt

worden ist, auf eine exaete Erforsehung der physiologisehen Proeesse bei den Myxomyceten noeh nicht ausgedehnt werden. Es mag jedoch erlaubt sein, hier einiger Beobaehtungen zu gedenken, welche zwar weit entfernt sind, die angeregte Frage bestimmt zu beantworten, immerhin aber vielleicht Anhaltspunete für fernere genauere Untersuehungen liefern können. Erstlich seheint es, nach einigen Beobachtungen an Didym. Libertianum, dass die Plasmodien, aueh ohne Hinzukommen gleichartiger mit ihnen verschmelzender Theile, zu wachsen vermögen. Einige aus Sporen erzogene reichverzweigte Exemplare genannter Species nahmen bei Cultur in einem Uhrsehälchen, in wenigen Tagen bedeutend an Grösse zu, eines wuchs binnen 10 Tagen reichlich auf die doppelte Grösse heran, während mit dem Mikroskop bestimmt constatirt werden konnte, dass eine Vereinigung mit anderen hieran keinen oder höehst unbedeutenden Antheil hatte. Ob das Wachsen in einer Vermehrung der festen Körpersubstanz oder lediglich in Wasseraufnahme seinen Grund hatte, war allerdings nicht zu entscheiden, und wenn das erstere wirklich stattfand, bleibt es noch unentsehieden, ob das Nahrungsmaterial in flüssiger (was bei der Zusammensetzung der Versuchsflüssigkeit wohl möglich) oder in fester Form aufgenommen worden war. Gewiss ist jedoch, dass die in Rede stehenden Exemplare aus ihrer Umgebung feste Körper, besonders Sporen und Sporenhäute der gleichen Species, in sehr reichlicher Menge in sich aufnahmen.

Für die Orientirung über den physiologischen Zweck der festen Ingesta ist es ferner wichtig zu beobachten, ob und wie sie in dem Plasmodium verändert, zersetzt, gelöst, verdaut werden. Optisch nachweisbare Veränderungen, von denen zur Zeit allein die Rede sein kann, wurden in den meisten Fällen, zumal an den verschluekten Sporen und Stärkekörnern nieht gefunden. Bei kleinen Plasmodien von Didym. Libertianum schien es mir öfters, als ob die unten zu beschreibenden encystirten Schwärmer, welche von ihnen verschluekt waren, im Innern der sie umgebenden Vacuolen allmählich aufgelöst würden, doch liess sieh die Sache nicht sicher entscheiden. Ein bestimmteres Resultat erhielt ich bei Plasmodien von Didym. Serpula, in deren Umgebung ieh fein vertheilten Carmin brachte. Schon naeh einigen Stunden waren Carminkörnehen in grosser Menge aufgenommen und theilweise in Vacuolen eingeschlossen. Am folgenden Tage enthielten die vorher wasserhellen Vacuolen eine schön earminrothe, völlig klare Flüssigkeit, in weleher noch kleine Carminkörnchen suspendirt waren; in dem umgebenden Wasser war dagegen von einer Lösung des Farbstoffes keine Spur zu bemerken. Viele Exemplare zeigten die erwähnte Erscheinung mehrere

Tage lang; einige wenige gingen alsdann in den sclerotiumähnlichen Ruhezustand über, die meisten starben zuletzt ab, wie dies bei den auf dem Objectträger cultivirten Plasmodien dieser Species in der Regel geschieht. Plasmodien von Didym. Libertianum, welchen ich Carmin zur Aufnahme darbot, verhielten sich ganz anders, als die von Didym. Serpula. Während letztere den Farbstoff reichlich aufnahmen, wurde derselbe von jenen gar nicht oder in höchst geringer Menge verschluckt. Ob dieses ein durchgreifend verschiedenes Verhalten verschiedener Species zu bestimmten Stoffen andeutet, will ich dahingestellt sein lassen.

Endlich ist zu erwähnen, dass die festen Ingesta aus dem Plasmodium zuletzt wieder ausgeschieden werden. Ob solches stattfindet, so lange noch neue aufgenommen werden, kann ich nicht mit Sicherheit angeben. Dagegen kann man an Exemplaren von Didym. Libertianum, welche auf dem Objectträger cultivirt werden, leicht sehen, wie z. B. grosse Mengen von Sporenmembranen, welche sie enthielten, oft sammt und sonders ausgestossen werden; dies geschieht entweder längere Zeit vor der Formung der Sporangien, oder (wenigstens auf dem Objectträger) wenn die Plasmodiumstücke schon ziemlich vollständig zu der Form der Sporangien zusammengezogen sind. Aus dem fertig gestalteten Sporangium sind die grösseren festen Ingesta des Plasmodiums immer ausgeschieden. Dass kleinere fremde Körper zuweilen in dem Sporenplasma verbleiben, und erst bei der Entwicklung der Schwärmer ausgestossen werden, dafür sprechen die auf Seite 82 u. 85 mitgetheilten Beobachtungen an den keimenden Sporen von Didym. Libertianum.

V.

Alle beweglichen Entwicklungsglieder der Myxetozoen haben die Fähigkeit in einen Ruhezustand einzutreten, aus welchem sie unter geeigneten Bedingungen wieder in den Zustand der Beweglichkeit zurückkehren. Man kennt gegenwärtig dreierlei Formen des Ruhezustandes, nämlich die von *Cienkowski* so genannten Mikrocysten und derbwandigen Cysten und eine dritte Form, welche ich früher den vielzelligen, *Cienkowski* den Zellen-Zustand genannt hat, für den ich jetzt

den alten Namen Selerotium, als einen kurzen, und in Beziehung auf die Meinungsverschiedenheiten über die Organisation der Myxomyceten neutralen Ausdruck wähle.

Mit dem Namen Mikroeysten hat *Cienkowski* den Ruhezustand der Schwärmer bezeichnet. Wenn letztere sehr langsam eintrocknen oder wenn ihre Entwicklung zu Plasmodien irgendwie verhindert ist, ziehen sie die Cilie ein und nehmen die Gestalt von Kugeln an, welche beträchtlich kleiner sind als die Sporen. Bei Lieea pannorum erhalten sie, wie *Cienkowski* beschreibt, auf ihrer Oberfläche eine sehr zarte farblose Membran, welche keine Cellulosereaction zeigt; bei fortschreitender Austrocknung tritt das Protoplasma häufig auf einer Seite von der Membran zurück; Nucleus, etwa vorhandene Körnchen und nach *Cienkowski* auch die Vacuole bleiben unverändert. Bei Didymium Libertianum, welches sich nach *Cienkowski* der Lieea pannorum ganz gleich verhalten soll, und bei Didym. praecox fand ich an der Oberfläche der kugelförmig zusammengezogenen Schwärmer auch nach wochenlangem Eintrocknen keine Membran. Sie erscheinen zwar bei scharfer Einstellung des Randes meistens von Doppellinien umzogen, allein der Saum welcher durch diese gebildet wird, entspricht nicht einer von dem Protoplasmakörper verschiedenen Haut, sondern, wie besonders die Erscheinungen beim Wiederaufleben lehren, lediglich einer festeren peripherischen Schichte des Protoplasmakörpers. Rings um diese Randschichte ist, wie bei den in Bewegung befindlichen Schwärmern, ein schmaler, blasser, und nicht scharf contourirter Hof vorhanden. Das Protoplasma der kugelig gewordenen Schwärmer ist stärker lichtbrechend als bei den beweglichen, die Vacuole verschwindet, der Nucleus bleibt unverändert (I, 25).

Die eingekugelten Schwärmer bleiben bei vollständiger Austrocknung lebensfähig, und zwar, soweit ich bei Didym. praecox und Libertianum beobachtet habe, über zwei Monate lang; wann ihre Lebensfähigkeit zuletzt erlischt, ist noch zu untersuchen. Wieder in Wasser gebracht, beginnen manche schon nach einer halben bis wenigen Stunden, andere, besonders lange eingetrocknete, erst nach längerer Zeit, in den beweglichen Zustand zurückzukehren. Bei Didym. Libertianum treten hierbei folgende Erscheinungen ein (I, 26, 27). Zuerst treten wieder Vacuolen auf — ich fand eine bis vier, und wenigstens eine immer dicht unter der Randschicht liegend —, welche entweder regelmässig pulsiren oder unregelmässig Gestalt und Grösse fortwährend verändern (*a*). Dies kann stundenlang dauern, ohne dass der Körper seine Form und Lage im geringsten ändert. Plötzlich treibt er an irgend

einer Stelle einen kleinen Fortsatz, andere folgen diesem und nun breitet sich der Körper amöbenartig kriechend auf dem Objectträger aus, genau wie es für die cilienlosen Schwärmer beschrieben wurde, nimmt allmählich die länglich-zugespitzte Schwärmerform an, an dem spitzen Ende erscheint die Cilie, und nachdem er in dieser Gestalt noch kurze Zeit auf dem Objectträger gekrochen, erhebt er sich und beginnt die hüpfende Bewegung (*b–d*). Er hat dabei genau alle Eigenschaften frisch aus der Spore entstandener Schwärmer wieder angenommen. Von einer Membran, welche beim Wiederanfangen der Bewegung abgelegt würde, habe ich nichts gesehen. Die ersten amöbenartigen Fortsätze entstehen durch einfache Vortreibung der Randschicht, welche sich dabei gerade so verhält, wie die oben beschriebene Randschicht der Plasmodien. Mit der Zunahme der Beweglichkeit wird die ganze Randschicht allmählich blasser und zuletzt durch einen einfachen Contour ersetzt.

Bei Licea pannorum durchbohrt der wiederauflebende Körper die Membran, welche ihn umgiebt, an einer Stelle, und schlüpft aus derselben heraus wie die jungen Schwärmer aus der Sporenhaut. Schon während des Ausschlüpfens besitzt er eine Cilie, und ins Freie gelangt beginnt er sofort die gewöhnliche Schwärmerbewegung. So stellt *Cienkowski* die Sache dar, und ich habe mich selbst einige Male davon überzeugt. Zweifelhaft blieb es mir aber wegen geringer Menge von Material, ob der Vorgang immer in dieser Weise stattfindet und ob nicht die eingekugelten Schwärmer der Licea sich in anderen Fällen denen von Didymium ganz gleich verhalten. — Die wieder aufgelebten Schwärmer von Didym. Libertianum können sich von neuem durch Theilung vermehren.

Die derbwandigen Cysten sind eine Form des Ruhezustandes der Plasmodien. Ich habe sie zuerst in der Cultur von Aethalium septicum beobachtet. Etwa drei Monate nach Aussaat der Sporen fanden sich in der besäeten Lohe kleine Plasmodien, von denen sich die einen amöbenartig bewegten, andere die Fortsätze eingezogen, kuglige, ovale oder längliche Form angenommen, und ihre glatte Oberfläche mit einer dicken farblosen Membran oder Cyste umgeben hatten. Der von letzterer umschlossene Körper besass die gleiche Structur wie bei den kriechenden Exemplaren, zeigte oft Vacuolen und feste Ingesta, und lag entweder ruhig in der Cyste oder befand sich in rotirender Bewegung (III, 13, 14). Die ersten encystirten Exemplare fanden sich Anfang Octobers neben beweglichen; wenige Tage später, nachdem kalte Witterung eingetreten war, wurden nur noch encystirte beobachtet.

Eine vollständige Entwicklungsgeschichte derbwandiger grosser Cysten hat *Cienkowski* bei Licea pannorum beobachtet. Er sah die Plasmodien durch Zerreissung ihrer Zweige zuerst in Stücke von verschiedenster Grösse zerfallen, diese allmählich ihre Fortsätze einziehen, und die Form glatter Protoplasmakugeln annehmen. »Die Oberfläche der Kugeln erhärtet nun in eine vielfach gefaltete Membran, die sich allmählich von dem Inhalte abhebt, immer mehr gekräuseltes faseriges Aussehen und dunkelbraune Färbung bekommt. Bei fernerer Ausbildung der Cyste concentrirt sich der Inhalt, wird grobkörnig . . . . und an seiner Oberfläche kommt noch eine doppelt contourirte Membran zum Vorschein (II, 20, 21). Die äussere Hülle bildet oft viele Ausbuchtungen und Anhängsel, sie erscheint nicht selten von fremden Körnchen dermaassen incrustirt, dass man die eingeschlossene Kugel gar nicht zur Ansicht bekommt. Die Grösse der Cysten ist ausserordentlichen Schwankungen unterworfen. Neben solchen, welche die Dimensionen einer ganzen Liceafrucht erreichen, sind oft ganz kleine, kaum die Grösse der Sporen übertreffende, vorhanden. Die Cysten sind entweder einzeln auf dem Substrat zerstreut oder in Haufen vereinigt und aneinander fest angeklebt. In jeder ist gewöhnlich nur eine Kugel, aber auch häufig deren zwei oder drei eingeschlossen, was darauf hindeutet, dass das Plasmodium noch innerhalb der Cyste in mehrere Theile zerfallen kann.« *Cienkowski* hat die Entwicklung der beschriebenen Cysten aus dem Plasmodium durch alle Stadien hindurch auf dem Objectträger beobachtet. Es kann daher nicht bezweifelt werden, dass dieselben dem Entwicklungskreise der Licea und nicht etwa fremdartigen Organismen angehören, und dieses wird weiterhin bestätigt durch die Beobachtung, dass aus den mehrere Wochen lang eingetrockneten und dann wieder mit Wasser benetzten Cysten, von neuem Plasmodien herauskommen. »Das Austreten der Plasmodien aus den Cysten geht äusserst langsam vor sich. Nachdem die letzteren ein paar Wochen im Wasser unverändert liegen blieben, gewinnt die eingeschlossene Kugel an Umfang, ihr grobkörniges Protoplasma wird auf einer Seite der Peripherie homogen und durchscheinender. Kurz darauf nimmt man sehr langsame Veränderungen der Umrisse an dem Protoplasma wahr (II, 22, 23). Bei weiter vorgeschrittener Aufweichung der Cysten schwillt der Protoplasmakörper merklich an, erweitert die ihn umhüllende Membran, die an seinen jetzt lebhafteren Gestaltveränderungen keinen Antheil nimmt, und bricht sich allmählich Bahn durch die zwei Häute hindurch (II, 23, 24). Die enge Ausgangsöffnung in der äusseren Membran ist wegen der Faltung der letzteren nicht deutlich wahrzunehmen; die innere

Haut bleibt in der Cyste als ein zusammengeschrumpfter Sack zurück.« Der ausgeschlüpfte Körper ist von den gewöhnlichen Plasmodien nicht zu unterscheiden.

Die Bildung der beschriebenen derben Cysten scheint hauptsächlich durch langsames Austrocknen verursacht zu werden. *Cienkowski* fand sie nur bei jugendlichen Plasmodien. Dieses, und die wenigen Beobachtungen an Aethalium, scheint anzudeuten, dass die in Rede stehende Form der Ruhezustände speciell den jungen Plasmodien eigen ist. An anderen Arten, als den namhaft gemachten, sind derbwandige Cysten bis jetzt nicht beobachtet worden.

Die dritte Form des Ruhezustandes, welche Sclerotium genannt werden soll, kommt den erwachsenen Plasmodien zu. Wo die Sclerotien sich bilden, zeigt das Plasmodium für das blosse Auge zunächst ganz ähnliches Verhalten, wie bei der Formung ungestielter flacher Sporangien, indem es sich allmählich zu der Gestalt einer runden, oft grob netzförmigen oder siebartig durchbrochenen Platte zusammenzieht, manchmal auch in mehrere zerfällt, oder aber (bei Aethalium) zu der Form unregelmässig polyedrischer, mit höckeriger Oberfläche versehener Körper (II, 9). Während der Zusammenziehung nimmt es allmählich festere Consistenz an, und sobald letztere etwa wachsartig geworden ist, findet man seine ganze Masse in unzählige, meist $^1/_{40}$ Mm. bis $^1/_{27}$ Mm. grosse Zellen zerfallen. In diesem Zustande erstarrt das Sclerotium, beim Austrocknen erhält es eine hornartig-spröde Consistenz.

Verfolgt man die Entwicklung dieser Körper auf dem Objectträger des Mikroskops, so sieht man die feineren Zweige allmählich eingezogen, die Körnerströmung träger werden. Hier und da hört letztere ganz auf, die Körnermasse vertheilt sich gleichförmig in der Grundsubstanz und die Oberfläche des Körpers erhält durch zahlreiche stumpfe Prominenzen ein traubiges Ansehen, feinere Zweige erscheinen rosenkranzförmig angeschwollen. Nach und nach nimmt das ganze Plasmodium diese Beschaffenheit an. Die Prominenzen und Anschwellungen treten nun immer schärfer hervor und schnüren sich zuletzt von einander ab. Schliesslich ist die Oberfläche sowohl wie die innere Masse des Plasmodiums in die oben erwähnten Zellen zerfallen. Ueber die Entstehung der im Innern befindlichen giebt die Beobachtung der Abschnürung an den oberflächlichen hinreichenden Aufschluss.

Die Zellen des ausgebildeten Sclerotiums (I, 24, 28; II, 10, 11; III, 20) sind rund oder breit oval, oder durch gegenseitigen Druck zu polyedrischer Form abgeplattet. Ihre Grösse ist durchschnittlich die oben angegebene, kleinere und grössere finden sich jedoch häufig

zwischen den anderen. *Cienkowski* fand, dass sie bei Sclerotien von Didym. Libertianum, welche auf dem Objectträger entstanden, viel kleiner als bei im Freien entwickelten Exemplaren sind; bei Did. Serpula, dessen Sclerotiumbildung ich auf dem Objectträger verfolgte, fand ich diesen Grössenunterschied nicht. Die einzelne Zelle besteht der Hauptmasse nach aus einem dichten Protoplasmakörper, in welchem das Pigment und die körnigen Bestandtheile des Plasmodiums zum grössten Theile und in ähnlicher Vertheilung wie in dem Plasmodium enthalten sind. Beide Bestandtheile sind entweder gleichförmig in der Grundsubstanz vertheilt, oder letztere bildet einen hyalinen Saum um die dunklere Mitte. Die festen Ingesta werden nicht mit in die Sclerotien eingeschlossen, sondern vor Bildung der letzteren von dem Plasmodium ausgeschieden. Ausser dem Pigment und den feinen Körnchen enthält der Protoplasmakörper entweder eine bis wenige (z. B. Aethalium, Phlebomorpha rufa[1]) oder aber zahlreiche, alsdann kleinere (z. B. Didym. Libertianum, leucopus) Vacuolen, welche sehr scharf umschrieben sind und oft viele Tage lang unverändert bleiben, wenn die ausgetrockneten Zellen in Wasser gelegt worden sind. Ferner finden sich nicht selten (z. B. besonders bei Didym. Serpula) ein oder einige »Schleimklümpchen«, d. h. runde, farblose Körper, welche das Licht etwas stärker brechen als das farblose Protoplasma, dem sie sich sonst gleich verhalten. Theils diese Körper, theils kleine centrale und durch die pigmentirte Körnermasse durchschimmernde Vacuolen haben mich früher zu der Annahme eines Zellkerns veranlasst, einer Annahme, die, wie *Cienkowski* mit Recht hervorhebt, unhaltbar ist. Die äusserste Oberfläche des Protoplasmakörpers wird von einer in den meisten Fällen sehr deutlichen und oft durch scharfe Doppellinien umschriebenen Randschicht gebildet, welche der Randschicht beweglicher Plasmodien und eingekugelter Schwärmer in jeder Hinsicht gleicht. Sie tritt z. B. meist sehr deutlich hervor bei Aethalium, Didym. Serpula, Phlebomorpha rufa, fehlte dagegen öfters bei den Exemplaren von Did. Libertianum, welche ich untersucht habe.

An allen kräftig entwickelten Sclerotien von Aethalium, Did. Serpula, Phleb. rufa, welche ich untersucht habe, ist der beschriebene Protoplasmakörper rings umgeben von einer zarten farblosen Membran (I, 28; II, 11). Auf dünnen Durchschnitten erkennt man leicht, dass

[1]) Mit diesem Namen bezeichne ich hier, der Kürze halber, ein rothbraunes Sclerotium, welches zu einer nicht genau bestimmbaren Species von Physarum gehört, und jedenfalls auch zu der Formengruppe zu rechnen ist, welche durch den alten *Persoon*'schen Namen Phlebomorpha rufa bezeichnet wird.

eine solche um jede einzelne Zelle geht, und dass die Membranen sämmtlicher Zellen fest miteinander verbunden sind. Durch den Schnitt werden die Protoplasmakörper häufig verletzt oder aus den Membranen gerissen, während letztere miteinander in Verbindung bleiben und alsdann ein sehr zartes durchsichtiges Netzwerk darstellen, welches dem Durchschnitte eines pflanzlichen Parenchyms sehr ähnlich sieht (I, 28). Bei Didym. Serpula und Aethalium werden die Membranen durch Chlorzinkjodlösung oder Jod mit Schwefelsäure sofort schön violett oder blau gefärbt, bei Phlebomorpha rufa dagegen trat durch diese Reagentien keine Färbung ein, obgleich die Membranen überall gut entwickelt und leicht isolirbar waren. Bei letztgenannter Form sind die Häute der benachbarten Zellen fest verwachsen, sie stellen an jeder Berührungsfläche immer nur eine einfache, nicht in zwei Schichten zerlegbare Platte dar. Das Gleiche findet in der Regel bei Did. Serpula statt. Die einzelnen Zellen von Aethalium dagegen trennen sich häufig, jede von einer Cellulosemembran umgeben, von einander, wenn das Sclerotium einige Zeit in Wasser gelegen hat; sie müssen daher durch eine in Wasser erweichende Zwischensubstanz verbunden sein. Dieses Verhalten von Aethalium hat die nicht in allen Puncten richtige Beschreibung veranlasst, welche ich von den Sclerotien früher gegeben habe. Wirkt auf die in Wasser liegenden Sclerotien ein leichter Druck ein, so gleiten die Protoplasmakörper oft in grosser Menge aus den zerreissenden Membranen heraus um frei in dem Wasser zu liegen. Rings um die Randschicht eines jeden erkennt man alsdann meistens einen schmalen blassen, zart umschriebenen Saum, der das Vorhandensein einer dünnen Lage in Wasser quellender Substanz anzeigt, welche den Protoplasmakörper einhüllt und zwischen ihn und die Cellulosemembran eingeschoben ist. Dieser Saum und die doppeltcontourirte Randschicht können leicht zu der Annahme einer doppelten, die isolirten Körper umgebenden Haut führen, und ich glaube früher die Randschicht vielfach mit der Cellulosemembran verwechselt und irrthümlich als Celluloschaut, »welche von einer dünnen Schichte Intercellularsubstanz eingehüllt wird«, beschrieben zu haben. Die wenigen Sclerotien von Did. Libertianum, welche ich untersuchen konnte, zeigten von Celluloschäuten keine Spur. Die Protoplasmakörper (I, 24) waren durch eine hyaline, in Wasser erweichende Masse zusammengeklebt, und daher nach dem Befeuchten durch Druck leicht von einander zu trennen. *Cienkowski* fand das nämliche bei Sclerotien derselben Species, welche sich auf dem Objectträger entwickelt hatten, während ihm andere, im Freien gewachsene, die Membranen zeigten. An kleinen auf dem Objectträger gezogenen

Sclerotien von Didym. Serpula, konnte ich ebenfalls die bei kräftigen Exemplaren so deutlichen Membranen durchaus nicht finden.

Diese Erscheinungen führen zu dem Schlusse, dass die Sclerotiumzellen sich bei ungehinderter vollständiger Entwicklung mit einer von dem Protoplasma gesonderten Membran umgeben, welche meistens, doch nicht bei allen Arten (Phl. rufa) Cellulosereaction zeigt; dass dagegen die Bildung dieser Membran bei minder vollkommener Entwicklung unterbleiben kann. Es ist leicht denkbar, dass auch intermediäre Zustände vorkommen können, in welchen die Zellen eines Sclerotiums theils mit Membran versehen, theils membranlos sind, und *Cienkowski*'s Beobachtungen scheinen dieses direct zu erweisen, da er in manchen Fällen »Kugeln« mit einer isolirbaren Hülle neben membranlosen fand. Doch können hier leicht Täuschungen vorkommen. Um die Membranen überall nachzuweisen, ist es durchaus nothwendig, dünne Durchschnitte der Sclerotien zu untersuchen. Zerlegt man ein aufgeweichtes Sclerotium durch leichten Druck in seine einzelnen Elemente, so zerreissen in der Regel eine Menge von Membranen, collabiren und werden undeutlich, während die Protoplasmakörper aus ihnen hervorgleiten. Letztere liegen alsdann membranlos in dem Wasser, und nur einzelne bleiben in ihren Häuten stecken, es hat den Anschein, als bestehe das Sclerotium aus zweierlei Körpern, während die eine Art dieser nur ein Kunstproduct ist.

Die Aussenfläche der Sclerotien fand ich bei Phlebomorpha rufa glatt und nur von den Membranen der oberflächlichen Zellen gebildet. Bei den anderen untersuchten Arten wird sie von einer mehr oder minder starken Lage der nämlichen im Wasser quellenden Substanz, welche sich auch zwischen den Zellen findet, dargestellt. Ferner ist sie bei Did. Serpula und Libertianum mit kleinen Körnchen oder Krystallchen von kohlensaurem Kalk bestreut, bei letzterer Art (soweit ich nach meinem spärlichen Material urtheilen kann) oft dicht damit bepudert; die Sclerotien von Aethalium sind mit dicken unregelmässigen Kalkschuppen und Krusten von krystallinischem Gefüge bedeckt. Ein Theil des im Plasmodium enthaltenen Kalkes muss daher bei der Sclerotienbildung ausgeschieden werden.

Die Sclerotien sind bis jetzt von mir bei den vier soeben besprochenen Arten, sowie bei einer wegen mangelnder Fruchtbildung nicht bestimmbaren Physaree mit grauweissem Plasmodium beobachtet worden, von *Cienkowski* theils bei den nämlichen Arten, theils bei Physarum sinuosum, Didym. leucopus, Licea pannorum und einem unbestimmbaren ziegelrothen Plasmodium. Nach einer Abbildung bei *Corda*

(Icon. fungor. II, Fig. 57, 6) lässt sich ihr Vorkommen bei Stemonitis, und nach den sämmtlichen bis jetzt vorliegenden Daten, ihre allgemeine Verbreitung unter den Myxomyceten, wenigstens den Physarcen, vermuthen.

Was die Ursachen ihrer Entstehung betrifft, so habe ich sehr oft beobachtet, dass die Plasmodien in Sclerotien übergingen, wenn ihr natürliches Substrat sehr langsam austrocknete. Bei Didym. Serpula trat in diesem Falle allemal Sclerotienbildung ein, wenn sich nicht Sporangien entwickelten. Schichtete ich nasse alte Blätter, welche Plasmodien trugen, übereinander, und hielt sie unter einer Glasglocke in mässig feuchter Luft, so traten die ersten Sclerotien immer an den zuerst trocknenden Stellen auf. Aus diesen Thatsachen schliesse ich, dass ein langsames Austrocknen jedenfalls von entschiedenem Einfluss auf die Sclerotienbildung ist. Die alleinige Ursache kann es allerdings schon darum nicht sein, weil die Entwicklung der Sclerotien auf dem Objectträger manchmal mitten in Wassertropfen stattfindet. Aus der Beobachtung, dass die Sclerotien von Aethalium dann auftreten, wenn im Spätjahr die Temperatur der Lohhaufen, welche dieser Myxomycet bewohnt, merklich zu sinken beginnt, schloss ich ferner, dass ein Sinken der Temperatur die Sclerotienbildung fördere. *Cienkowski* fand nun zwar, dass an solchen Plasmodien, welche er auf Objectträgern zog, die durch Eis abgekühlt wurden, die Sclerotienbildung nicht sofort eintrat; es fragt sich aber noch, ob in dieser Beobachtung ein Gegenbeweis gegen obige Ansicht enthalten ist, und die Verschiedenheit der Resultate nicht in dem verschiedenen Grade und der verschiedenen Schnelligkeit der Abkühlung ihren Grund hat. Darin stimme ich aber *Cienkowski* vollständig bei, dass die Ursache der Sclerotienbildung nicht ausschliesslich und in allen Fällen in den erwähnten äusseren Agentien liegt. Man findet nicht selten Plasmodien einer Species (z. B. Didym. Serpula) welche beim langsamen Trockenwerden des Substrats immer nur Sclerotien bilden, während andere unter den gleichen Bedingungen Sporangien entwickeln; es scheint daher, als ob bestimmte Entwicklungs- und Ernährungsverhältnisse des Plasmodiums für die in Rede stehenden Erscheinungen maassgebend sein könnten.

Wenn man ein fertiges trockenes Sclerotium bei hinreichender Wärme stark befeuchtet, so quillt es sofort auf, wird weich, und nach 10 bis 15 Stunden, manchmal auch erst später, fliessen seine Zellen der Mehrzahl nach wiederum zu einem beweglichen Plasmodium zusammen. Bevor das letztere geschieht, verschwinden die Cellulosehäute; anfangs sind sie der Form nach noch erkennbar, aber nicht mehr blau zu färben;

später findet man an ihrer Stelle nur mehr eine hyaline structurlose Gallerte, zuletzt ist jede Spur verschwunden, die Cellulose muss daher zersetzt und gelöst werden. Der Uebergang in den beweglichen Zustand beginnt in der Peripherie des Sclerotium und schreitet allmählich nach der Mitte zu fort; diese besitzt oft noch zellige Structur, während in der Peripherie schon lebhaft fliessende Bewegung stattfindet.

Die einzelnen Vorgänge beim Uebergang aus dem ruhenden Zustand in den beweglichen hat *Cienkowski* zuerst an frisch gebildeten Sclerotiumzellen von Didymium Libertianum, welche auf dem Objectträger zerstreut lagen, beobachtet. Einige Stunden nach dem Befeuchten treten in dem Protoplasma zahlreiche Vacuolen auf, von denen man die randständigen pulsiren sieht. Nun beginnen die einzelnen Zellen Fortsätze zu treiben und sich gleitend zu bewegen, nach Art beweglicher Plasmodien. Wo sie noch ruhenden Zellen begegnen, verschlucken sie diese in der früher beschriebenen Weise; wo sich die beweglichen begegnen und berühren, verschmelzen sie, wie es oben für die Plasmodiumzweige beschrieben worden ist. Auf diese Art entsteht alsbald ein grösseres Plasmodium, in dessen Körnermasse eine oft beträchtliche Zahl verschluckter Sclerotiumzellen hin und her bewegt wird. Die gleichen Erscheinungen habe ich an Sclerotiumzellen von Didymium Serpula beobachtet (II, 12), welche durch vorsichtiges Zerdrücken erweichter grösserer Sclerotien künstlich getrennt und in Wassertropfen vertheilt worden waren. Nur waren hier die amöbenartigen Bewegungen der auflebenden Zellen immer sehr träge, und wenn diese ganz isolirt lagen, starben sie immer nach kurzer Bewegung, und ohne andere zu verschlucken, ab. Lagen ihrer mehrere bei einander, so liess sich nach Beginn der amöbenartigen Bewegung leicht ihre Verschmelzung zu grösseren Plasmodien beobachten, welche die benachbarten ruhenden Zellen in sich aufnahmen. Bei Aethalium endlich gelang es mir nie, an künstlich isolirten Zellen eine Bewegung eintreten zu sehen; auch bei dieser Species führen aber die aus den Sclerotien frisch entstandenen Plasmodien eine sehr grosse Menge unveränderter oder deutlich (unter Bräunung des Pigments) abgestorbener Zellen in ihrem Körnerstrome hin und her.

Von den in das neugebildete Plasmodium unverändert aufgenommenen Zellen ist es unzweifelhaft, dass sie nach und nach seltner werden und zuletzt ganz verschwinden; ob sie allmählich aufgelöst werden oder sich verhalten wie bei dem beschriebenen Verschmelzungsprocess, war bis jetzt nicht sicher zu entscheiden.

Die Zeit, welche zur Bildung des Plasmodiums aus dem Sclerotium erfordert wird, beträgt 6 bis 15, oft auch bis 24 Stunden, in manchen Fällen sah ich selbst erst mehrere Tage nach dem Befeuchten die ersten Anzeichen des Wiederaufflebens. Frisch entstandene bedürfen durchschnittlich kürzerer Zeit, als länger getrocknete. Von äusseren Einflüssen scheint die Wärme vorzugsweise Bedeutung zu haben.

Die getrockneten Sclerotien bleiben lange Zeit lebensfähig. Die von Aethalium erhalten sich den Winter über, also wenigstens 3 bis 4 Monate lang unverändert in der Lohe, um beim Beginn der warmen Jahreszeit wieder in den beweglichen Zustand überzugehen; Selerotien von Didymium Serpula entwickelten sich leicht zu Plasmodien, nachdem sie 7 Monate trocken im Schranke aufbewahrt worden waren. Ebenso alte von Didym. Libertianum fand ich gleichfalls noch entwicklungsfähig, wenn sie gleich zum Uebergang in den beweglichen Zustand mehrere Tage gebrauchten. Es geht hieraus hervor, dass die Myxomyceten in der Selerotienform die trockene und kalte Jahreszeit zu überdauern vermögen, und in dem angeführten Beispiel von Aethalium, sowie besonders auch bei Didym. Serpula, kann man sich leicht überzeugen, dass dies im Freien häufig der Fall ist, und dass sie hier wie in der Cultur in den beweglichen Plasmodiumzustand übergehen, sobald warme, feuchte Witterung eintritt. Selerotien welche länger als 7 bis 8 Monate trocken aufbewahrt worden waren, sah ich nicht wieder aufleben, sie gingen mir nach dem Befeuchten immer in Zersetzung über. *Léveillé* [1]) aber erzählt, dass er Exemplare einer Phlebomorpha oder Mesenterica, welche über 20 Jahre im Herbarium aufbewahrt waren, nachdem sie einen bis zwei Tage in Wasser gelegen hatten, in reich verzweigte Plasmodiumnetze übergehen sah. Die erwähnten Exemplare können sich kaum in einem anderen als dem Selerotiumzustande befunden haben, und daher zeigt *Léveillé*'s Beobachtung, dass die Sclerotien wenigstens in Ausnahmsfällen ihre Entwicklungsfähigkeit viele Jahre lang beizubehalten vermögen.

---

[1]) *Léveillé* in *A. de Demidoff*, Voyage dans la Russie méridionale, partie botan. Tom. II. p. 123, und Mémoire sur le genre Sclerotium, in Ann. d. sc. natur. 2. Sér. Tom. XX. (1843) p. 216

VI.

Vergleicht man den Entwicklungsprocess der Myxomyceten mit dem anderer niederer Organismen, so drängen sich zwei Hauptfragen auf, nämlich erstens die nach dem Verhältniss der Entwicklungszustände der Myxomyceten zu der Zellenlehre, und zweitens nach der Stellung derselben im Systeme.

Was die erste Frage betrifft, so habe ich früher die Ansicht zu begründen gesucht, dass die verschiedenen Entwicklungszustände der Myxomyceten, mit Ausnahme der Sclerotien, einzellig seien, letztere aber vielzellige Körper, entstanden aus der simultanen Theilung des einzelligen Plasmodiums. *Cienkowski* ist dieser Auffassung entgegengetreten; er läugnet die Zellennatur des Plasmodiums und bezweifelt dieselbe wenigstens für die Elemente der Sclerotien. In einem Augenblicke, wo die ganze Zellenlehre im Begriffe steht, durchgreifende Reformen zu erfahren, dürfte es geboten sein, auf die bezeichnete Controverse näher einzugehen.

Der Grund, auf welchen *Cienkowski* seine Negation stützt, ist der, dass es unmöglich sei, das früher gangbare Zellenschema den in Frage stehenden Organen anzupassen. Es fragt sich daher zunächst, ob wir zur Zeit ein Elementarorgan, auf welches das alte Zellenschema nicht passt, nicht für eine Zelle zu halten berechtigt sind. Dieses alte Schema postulirt bekanntlich für die Zelle eine ringsum geschlossene Membran, einen flüssigen Inhalt und einen in dem letzteren suspendirten Zellkern, und es ist bekannt, dass diese Theile den meisten Zellen in irgend einem Entwicklungsstadium wirklich zukommen. Dass sie nicht allen Zellen eigen sind, darüber ist man in der pflanzlichen Histiologie im Grunde schon seit langer Zeit einig; nur hat man sich allerdings bis in die neueste Zeit gescheut, aus den längst bekannten Thatsachen die richtigen Folgerungen zu ziehen, jene vielmehr immer dem herrschenden Schema anzupassen gesucht. Zunächst weiss man, dass eine ziemlich grosse Anzahl pflanzlicher Elementarorgane, welche den regelrechtesten Zellen unzweifelhaft homolog sind, zu keiner Zeit einen Zellkern besitzen. So die Zellen von Cladophora, Siphoneen, Saprolegnieen und vielen anderen Pilzen, Hydrodictyon u. a. m. Man kennt ferner, im Grunde seit ebenfalls langer Zeit, in vielen Schwärmsporen Zellen, an

welchen eine anatomisch nachweisbare Membran fehlt, von denen die der Vaucherien z. B. auch des Zellkerns entbehren, also Zellen ohne Membran und Kern darstellen. Freilich wurde der Mangel der Membran der herrschenden Ansicht gemäss für diese Organe nicht zugegeben; die postulirte Haut blieb erhalten in dem den Inhalt umschliessenden Primordialschlauche, und *Pringsheim*, welcher gegen die Existenz des Primordialschlauches Bedenken erhob, setzte wiederum eine Zellstoffmembran an seine Stelle. So lange der Zellinhalt und insbesondere das Protoplasma für eine Flüssigkeit im strengen Sinne des Wortes galt, war es in der That gerechtfertigt, eine Zelle ohne Haut für undenkbar zu erklären; über das Vorhandensein der letzteren blieb man daher einverstanden, trotz aller Meinungsverschiedenheiten über das Vorhandensein und die Beschaffenheit des Primordialschlauches.

Eine wesentlich andere Anschauungsweise wurde begründet durch Forschungen auf dem Gebiete der thierischen Histiologie, wo durch die Schwierigkeiten in der Aufrechterhaltung des Zellenschema's eine kritische Bearbeitung der herrschenden Lehre weit dringender geboten war, als auf botanischem Gebiete. *M. Schultze* kam durch Untersuchung der Embryonalzellen, der contractilen Eizellen von Planaria u. A. zu dem Resultate, dass diese Zellen, welche mehr als andere für typische Zellen erklärt werden müssen, aus einem Kern und einer diesen umgebenden Protoplasmamasse bestehen; letztere wird nach aussen abgeschlossen und scharf abgegrenzt durch ihre eigenthümliche Consistenz, eine von dem Protoplasma differente Membran ist nicht vorhanden. Die Zellhaut ist daher kein nothwendiges Attribut der Zelle, sie kann, muss aber nicht gebildet werden. Einen Schritt weiter als *Schultze* ging *Brücke*, indem er erstens zeigte, wie nicht nur die Membran, sondern auch der Zellkern, auf den *Schultze* noch besonderen Werth legte, als nothwendige Attribute der Zelle nicht betrachtet werden können, wie vielmehr der in sich abgeschlossene Protoplasmakörper der einzige constante und wesentliche Theil der Zelle sei; und indem er zweitens nachwies, wie die Erscheinungen, zumal die Strömungen und Bewegungen im Protoplasma zu der Ansicht führen müssen, dass der Protoplasmakörper nicht flüssig oder fest in dem physikalischen Sinne des Wortes, sondern organisirt ist, ein elementarer, d. h. bis jetzt nicht in einfachere zerlegbarer Organismus. *Brücke*'s Argumente [1])

[1]) S. *Brücke*, Die Elementarorganismen. Sitzungsber. d. Wiener Akad. Math. naturw. Classe. Band XLIV. 1861. — *Schultze*, Ueber Muskelkörperchen und das was man eine Zelle zu nennen habe. *Reicherts* und *Du Bois-Reymonds* Archiv, 1861. Vgl. auch meine Besprechung dieser Arbeiten in Flora, 1862, p. 243.

führen, wie ich glaube, mit Nothwendigkeit zu seiner Ansicht; und mit dem Nachweis einer Organisation des Protoplasma fällt, wie mir scheint, auch die Streitfrage über die Existenz oder Nichtexistenz des Primordialschlauches, als einer von dem Protoplasma gesonderten Membran weg. Denn hält man sich rein an die beobachteten Thatsachen, so wird man in den meisten Fällen den Primordialschlauch nicht von dem Protoplasma getrennt nachweisen können, erblickt man aber in dem Protoplasma einen durchweg organisirten Körper, und nicht eine Flüssigkeit, so fallen die Gründe weg, welche zu der Annahme der die Flüssigkeit zusammenhaltenden Membran zwingen mussten.

Die in den Pflanzenzellen bekannten Erscheinungen stehen, wie ich glaube, mit den eben angeführten Ansichten vollständig im Einklang, und es dürfte wohl von den Meisten zugegeben werden, dass speciell die geistvolle Arbeit *Brücke*'s einen klaren Ausdruck gebracht hat für eine neue Anschauungsweise, welche schon seit lange, so zu sagen in der Luft lag. Ein neues strenges Schema wird durch die erwähnte Anschauungsweise allerdings nicht an die Stelle des früheren gesetzt; wenn es sich jedoch darum handelt, ein Merkmal für die Zelle anzugeben, so wird dem Gesagten zufolge ein von anderen abgegrenzter, selbständiger Protoplasmakörper mit diesem Namen zu bezeichnen sein, gleichviel, ob derselbe mit einer Membran umgeben und mit einem Kern versehen ist oder nicht, oder ob derselbe einen homogenen Körper, oder, wie bei der Mehrzahl pflanzlicher Zellen, einen von wässerigem Zellsafte erfüllten Sack darstellt. Wichtig scheint es mir hierbei, die Beschränkung hinzuzufügen, dass nur solche Protoplasmakörper als Zellen zu bezeichnen sind, welche entweder für sich allein ein selbständiges Leben führen, oder aber mit anderen gleichartigen sich unmittelbar zur Bildung zusammengesetzter Organe vereinigen. Durch diese Beschränkung wird eine grosse Zahl von Protoplasmakörpern, welche der Pflanzenzelle eigen sind, wie z. B. die Protoplasmakugeln von Chara, viele Chlorophyllkörper, ja auch die Zellkerne von der Bezeichnung als Zelle ausgeschlossen und bleiben Theile der Zelle, als welche sie seither mit Recht betrachtet worden sind.

Geht man von den in Vorstehendem angedeuteten Gesichtspuncten aus, so kann, wie mir scheint, kein Zweifel daran sein, dass zunächst die Sporen, die Schwärmer in ihren verschiedenen Formen und die Elemente der Sclerotien als Zellen bezeichnet werden müssen, mögen jene nun absolut hüllenlos oder mit einer dünnen schleimigen Hülle versehen sein, und mögen letztere eine Celluloschaut besitzen oder nicht. Die Plasmodien stimmen in ihrem Bau mit den Schwärmern und mit

den Protoplasmakörpern anderer Zellen vollkommen überein, sie sind daher, wie ich glaube, auch als einfache, einer eigentlichen Membran entbehrende Zellen oder Elementarorganismen zu betrachten. In dem Mangel des Zellkernes kann nach Obigem kein Einwurf hiergegen begründet sein, Grösse und Gestalt sind selbstverständlich ohne Bedeutung; und auch die Entstehung des Plasmodiums aus der Verschmelzung vieler Zellen kann nicht gegen seine Zellennatur sprechen, zumal da bekannt ist, dass bei dem Fortpflanzungsprocesse der Conjugaten eine in jeder Hinsicht regelrechte Zelle aus der Vereinigung von zwei oder mehreren vorher getrennten Zellen entsteht. — Dass für die Sporangiumanlagen das gleiche gilt, wie für die Plasmodien, bedarf keiner besonderen Ausführung.

Cienkowski geht von denselben Gesichtspuncten aus, wie die vorstehende Auseinandersetzung, und nicht von dem Bläschenschema; er scheint mir daher nicht recht consequent zu verfahren, wenn er wegen des Nichtzutreffens des letzteren, die Zellennatur der in Rede stehenden Körper verwirft. Es mag sein, dass der Name Zelle, wenn man ihn wörtlich nimmt, für Gebilde, wie Schwärmer und Plasmodien und auch für viele andere Zellen, recht wenig passt. Der Name ist nun aber einmal zur Bezeichnung der organischen Formelemente eingeführt, und es dürfte zur Zeit wohl Niemanden einfallen, ihn wegen unzutreffender Wortbedeutung zu verwerfen. — Schliesslich möchte ich noch bemerken, dass die ganze Frage über die Zellennatur der Entwicklungszustände der Myxomyceten allerdings gleichgültig erscheinen mag, wenn man letztere allein berücksichtigt. Für die allgemeine Gewebelehre dagegen ist dieselbe aber, gerade bei den vielerlei Eigenthümlichkeiten der Myxomyceten, und zu einer Zeit, wo eine gründliche Reform der Zellenlehre im Gange ist, gewiss nicht gleichgültig, und dies mag es rechtfertigen, dass ich sie hier angeregt und besprochen habe.

Was die Frage nach der Stellung der Myxomyceten im Systeme betrifft, so ist zunächst daran zu erinnern, dass dieselben, bis zu dem Erscheinen meiner ersten Arbeiten über ihre Entwicklung, unbestritten unter den Pilzen, und zwar in der Ordnung der Gasteromyceten gestanden haben. Diese Stellung war gerechtfertigt, so lange man von den Pilzen und den ihnen ähnlich sehenden Myxomyceten nur die grobe Organisation kannte und kennen konnte, und so lange man auf Grund der vorhandenen Kenntnisse alle diejenigen Thallophyten, welche sich von vorgebildeter organischer Substanz ernähren, und des Chlorophylls oder verwandter Farbstoffe entbehren, als Pilze zusammenfasste. Die der neueren und neuesten Zeit angehörenden genaueren Unter-

suchungen über die Morphologie der Pilzgruppe haben gezeigt, dass diese in ihrer früheren Umgrenzung allerdings eine grosse Menge von Organismen umfasst, welche untereinander die innigste natürliche Verwandtschaft zeigen, dass jedoch neben den echten Pilzen eine Menge nicht dazu gehöriger Organismen in der alten Classe gestanden haben. Um dieses deutlich zu machen, wird es zweckmässig sein, hier zunächst die morphologischen Charaktere der echten Pilze in den Hauptzügen hervorzuheben.

Die keimende Spore sämmtlicher Pilze wächst nach einer oder nach mehreren Seiten hin zu einem cylindrischen Schlauche aus, dessen Protoplasmakörper von Anfang an von einer festen (Cellulose-) Membran umgeben ist, und welcher sich, bei hinreichender Ernährung, zu einem cylindrischen, ästigen Faden — Pilzfaden, Hypha genannt — verlängert. Der entwickelte Pilzfaden verbleibt dabei in dem seltneren Falle ein ungegliederter, einzelliger Schlauch; in dem häufigeren Falle wird er alsbald durch Querwandbildung zur ästigen Zellreihe; in beiden Fällen geschieht die Verlängerung sämmtlicher Zweige vorzugsweise durch sogenanntes Spitzenwachsthum. Alle vegetative Zelltheilung in den mehrzelligen Fäden geschieht in der gleichen Richtung, der Faden bleibt stets Zellreihe, seine Elemente sind niemals nach zwei oder drei Raumdimensionen geordnet.

Bei den einfacheren Formen, den Fadenpilzen, Hyphomyceten, besteht der fertige Thallus aus frei lebenden Hyphen. Die grösseren Pilzkörper, wie sie von den sogenannten Schwämmen bekannt sind, kommen durch Vereinigung und Verflechtung zahlreicher Pilzfäden zu Stande, man kann sie zur Veranschaulichung des Sachverhaltes als Aggregate oder Kolonieen zahlreicher Hyphomyceten bezeichnen. Ihr Breiten- und Dickenwachsthum, soweit es auf Bildung neuer Gewebselemente beruht, erfolgt lediglich dadurch, dass an den sie zusammensetzenden Hyphen neue Zweige entstehen, sich an die vorhandenen anlegen und zwischen sie einschieben. Ein aus Zelltheilungen nach zwei und drei Raumesrichtungen hervorgehendes Gewebe, wie es den Körper der beblätterten Gewächse und der höher organisirten Thallophyten (Fucoideen, Florideen u. s. w.) grösstentheils zusammengesetzt, fehlt auch den entwickeltsten Pilzkörpern. Wo dieselben im erwachsenen Zustande eine an das Parenchym höherer Gewächse erinnernde Structur zeigen, was z. B. bei manchen Agaricinen, Pyrenomyceten, Gastromyceten, dem Gewebe des Mutterkorns u. s. w. der Fall ist, da hat dieses lediglich in einer späteren Ausdehnung und Verschiebung der Zellen

seinen Grund, aus welchen die den Körper zusammensetzenden Hyphen bestehen.

Was die Fortpflanzung der Pilze betrifft, so sind sexuelle Fortpflanzungsorgane bis jetzt bei den Gruppen der Saprolegnieen und Peronosporeen mit Sicherheit bekannt, und zwar Organe, welche den Oogonien und Antheridien der Conferven in vieler Beziehung ähnlich sind. Der geschlechtlichen Zeugung der genannten Gruppen schliesst sich der durch *Ehrenberg* bekannt gewordene Copulationsprocess von Syzygites an. Und bei Erysiphe sind neuerdings Erscheinungen bekannt geworden, welche auch für diese Gattung und damit für die ganze Ascomycetengruppe auf eine geschlechtliche Fortpflanzung hindeuten [1]).

Ungeschlechtliche Fortpflanzungszellen oder Sporen sind für fast alle Pilze bekannt. Sie werden von Mutterzellen erzeugt, welche Glieder der Hyphen sind und meistens die Enden der Zweige einnehmen; und zwar entstehen die Sporen entweder innerhalb schlauchförmiger Mutterzellen (Asci) durch freie Zellbildung; oder durch eine der vegetativen ähnliche Theilung der Mutterzelle in zwei bis mehrere Tochterzellen; oder endlich in sehr vielen Fällen auf dem Scheitel besonders gestalteter Mutterzellen (Basidien) durch eine eigenthümliche, als Abschnürung bezeichnete Form der Zelltheilung. Die Pilzsporen sind der überwiegenden Mehrzahl nach von Anfang an mit einer oft sehr derb und mehrschichtig werdenden festen Zellmembran versehen und einer selbständigen Bewegung unfähig; sie werden durch Aufreissen ihrer Mutterzellen und der Behälter, in welchen sich diese befinden, oder indem sie von den abschnürenden Basidien einfach abfallen, frei. Nur bei den durchweg wasserbewohnenden Saprolegnieen, bei der Gattung Cystopus und einigen Arten von Peronospora kommen Schwärmsporen vor, welche sich denen der Algen im wesentlichen gleich verhalten.

Es darf schliesslich nicht unerwähnt bleiben, wenn es auch hier nur flüchtig angedeutet werden kann, dass man seit *Tulasne*'s bahnbrechenden Arbeiten für eine sehr grosse Anzahl von Pilzen zwei bis mehrerlei Formen von Fortpflanzungsorganen kennen gelernt hat, und zu der Annahme berechtigt ist, dass solche sämmtlichen Pilzen zukommen; sowohl geschlechtslose neben geschlechtlichen, als auch in vielen

[1]) Vergl. über die Saprolegnieen: *Pringsheim*, Beitr. zur Morphol. etc. der Algen II; in Jahrb. f. wiss. Bot. I, 284; über die anderen obenerwähnten Pilze meine Recherches sur le développement des champ. parasites, Ann. sc. nat. 4. Sér. tom. 20; ferner meine Untersuchungen über die Ascomyceten, Leipz. 1863, und: Beiträge zur Morphologie etc. d. Pilze (1864) p. 74.

Fällen mehrere Formen ungeschlechtlicher Sporen. In dem Entwicklungsgange der Species treten die verschiedenen Fruchtformen in regelmässiger Aufeinanderfolge und nicht selten in einem strengen Generationswechsel auf[1]).

Auf die Charakterisirung der einzelnen Gruppen und Familien, in welche die überaus formenreiche Classe der Pilze zerfällt, nur einigermaassen einzugehen, würde hier nicht am Platze sein. Es mag genügen im Allgemeinen hervorzuheben, dass die verschiedenen Abtheilungen vorzugsweise auf Grund ihrer Fructification unterschieden werden, und die Haupteigenthümlichkeiten anzugeben, durch welche die Gruppe der Gasteromyceten, die uns hier specieller interessirt, ausgezeichnet ist[2]).

Die Gasteromyceten gehören zu den aus zahlreichen Pilzfäden zusammengesetzten Schwämmen. Ihre sporenbildenden Körper sind hohle, geschlossene, und erst mit der Sporenreife aufreissende Behälter — Peridien genannt, deren Wand aus einem reichen, oft sehr dicken und vielschichtigen Hyphengeflechte besteht und die sporenbildenden Organe umschliesst. Nur bei wenigen kleinen Formen (z. B. Sphaerobolus) ist der Innenraum der Peridie eine einfache ungetheilte Höhlung oder Kammer. Bei den meisten, zumal den grösseren Formen (z. B. Lycoperdon, Bovista, Geaster u. s. w.) ist derselbe in unzählige, mit blossem Auge oft kaum sichtbare Kammern getheilt, so dass der Pilz eine locker poröse, einem Badeschwamm vergleichbare Structur erhält. Die Wände der Kammern bestehen aus einem Geflechte von Pilzfäden die von der Peridie entspringen und sind innen bedeckt von einer continuirlichen Schichte von Sporenmutterzellen oder Basidien, auf deren Scheitel je zwei, vier oder mehr Sporen durch Abschnürung gebildet werden. Die Sporen trennen sich früh von ihren Trägern los; letztere werden alsdann aufgelöst und resorbirt und bei vielen Gattungen,

---

[1]) Von den vielen neueren Arbeiten, welche diesen Gegenstand behandeln, vergleiche man besonders *Tulasne*'s Selecta Fungorum Carpologia, Tom. I u. II, wo neben den reichhaltigsten eigenen Beobachtungen die Litteratur auf's vollständigste zusammengestellt ist; und über den Generationswechsel meine citirten Recherches sur quelques champ. parasites, sowie Beitr. zur Morphol. etc. d. Pilze (Syzygites megalocarpus).

[2]) Ausführlicher sind dieselben dargestellt von *Berkeley*, Ann. and mag. of nat. history 1839 und Ann. sc. nat. 2. Sér. Tom. XII, p. 160; *Tulasne* (L. R. et C.), De la fructification des Scleroderma comparée à celle des Lycoperdon et des Bovista. Ann. sc. nat. Bot. 2. Série. T. XVII; Sur les genres Polysaccum et Geaster, Ibid. T. XVIII. — Recherches sur les Nidulariées. Ibid. 3. Série. Tom. I; Fungi hypogaei. Paris 1851. Pag. 6—18. — Vergl. auch *Corda*, Icon. fungor. Tom. V u. VI, und *de Bary*, Beitr. z. Morphol. etc. d. Pilze, p. 55.

speciell bei den soeben beispielsweise genannten, erstreckt sich der Auflösungsprocess auch auf den grössten Theil der die Kammerwände zusammensetzenden Pilzfäden. Ein anderer Theil der letzteren wächst zu derben langen Fasern heran. Bei vollendeter Sporenreife sind alle Organe ausser der Peridienwand, den Sporen und den letzterwähnten Fasern verschwunden; erstere umschliesst somit ein massiges Sporenpulver, welches von den Fasern — dem sogenannten Haargeflecht oder Capillitium durchzogen und endlich aus der aufreissenden Peridie entleert wird. Die reifen Sporen sämmtlicher Gasteromyceten sind mit einer derben Membran versehen, durchaus unbeweglich, und keimen gleich anderen Pilzsporen.

Vergleicht man die Organisation und Entwicklung der Pilze mit denen der übrigen Thallophyten, so kann kein Zweifel sein, dass dieselben die grösste Uebereinstimmung zeigen mit den untereinander selbst nahe verwandten Abtheilungen der Conferven (Confervaceen und Siphoneen) und Lichenen, und dass sie daher im Systeme neben diesen zu stehen haben. Die Verwandtschaft ist eine so nahe, dass selbst wohlbegründete Meinungsverschiedenheiten darüber bestehen können, ob diese oder jene Gattungen zu den Pilzen oder einer der genannten Gruppen, ob z. B. die Saprolegnieen zu jenen oder zu den Siphoneen zu rechnen sind. Auch muss hervorgehoben werden, dass bei den mit den Pilzen zunächst verwandten Confervaceen der Thallus mancher Gattungen aus freien verästelten und mit Spitzenwachsthum versehenen Schläuchen oder Zellreihen besteht (z. B. Cladophora, Chroolepus, Vaucheria), während sich diese bei anderen Genera (Aegagropila, Spongomorpha, Codium) in grosser Zahl zu bestimmt geformten zusammengesetzten Körpern verflechten.

Wenn nach der obigen Auseinandersetzung die Classe der Pilze nicht nur durch gewisse Eigenthümlichkeiten ihres Stoffwechsels, welche durch den Mangel des Chlorophylls oder verwandter Pigmente angezeigt werden, sondern durch bestimmte morphologische Charaktere ausgezeichnet und im Systeme fixirt ist, so müssen auch alle diejenigen Formen aus ihr entfernt werden, welche ihr lediglich auf Grund ihrer Ernährungsweise zugezählt waren. Dieselben sind, gleich den Pilzen selber, denjenigen Gruppen anzureihen, mit welchen sie in ihren morphologischen Charakteren übereinstimmen, und stehen zu diesen in demselben Verhältniss wie die Pilze zu den Conferven oder Lichenen, wie unter den blüthentragenden Gewächsen die Cuscuten zu den Convolvulaceen, die Cassytheen zu den Laurineen u. s. w. Die Zahl solcher Pseudopilze und die Familien, welchen sie naturgemäss angehören, ist

nicht unbeträchtlich; viele derselben sind schon vor Jahren von *Cohn* [1]) auf dessen Arbeit ich hier verweise, zusammengestellt, und zum Theil ausführlich besprochen worden.

Was nun die Myxomyceten betrifft, so bedarf es hier keiner ausführlichen Auseinandersetzung mehr, dass dieselben jedenfalls eine von den Pilzen durchaus verschiedene Gruppe darstellen, denn ihr in den obigen Capiteln dargestellter Entwicklungsgang ist ein durchaus eigenthümlicher, und ihre scheinbare Uebereinstimmung mit den Gastromyceten speciell reducirt sich auf rein äusserliche Aehnlichkeiten, welche nicht viel grösser oder kleiner sind als diejenigen, welche etwa zwischen dem Thallus einer Corallina und einem Polypenstocke bestehen. Allerdings ist auch neuerdings eine nähere Uebereinstimmung von Myxomyceten- und Pilzentwicklung behauptet worden. *Hoffmann* sah, dass die Sporen der Myxogasteres nicht nur Schwärmer ausschlüpfen lassen, sondern auch »wie andere Pilze« keimen, indem sie Schläuche treiben; er fand ferner an bestimmten Gewebetheilen des Fliegenschwammes contractile bewegliche Körper, und gründet auf diese Beobachtung die Ansicht, die »sarcodeartigen beweglichen Gebilde« kämen nicht nur an dem Körper der Myxomyceten, sondern auch an dem anderer Pilze vor. *Hoffmann* hat jetzt selbst [2]) seine Behauptung über die Schlauchkeimung zurückgenommen, denn die Licea sulphurea, bei welcher er dieselbe fand, ist, wie eine aufmerksame Untersuchung sofort lehrt, und wie ich schon anderwärts [3]) gezeigt habe, gar kein Myxomycet, sondern ein echter Pilz (vgl. oben Seite 19). Und was die angeblich sarcodeartigen Körper auf dem Fliegenschwamm betrifft, so haben dieselben mit den Tentakelfortsätzen des Plasmodiums gar nichts gemein, denn erstens entwickeln sie sich aus einer schmierigen fettigen Substanz, welche einen unbedeutenden dünnen Ueberzug auf einem massigen echten Pilzgewebe bildet, und zweitens sind sie, wie ich anderwärts [4]) beschrieben habe, in Alkohol und Aether zum grössten Theile löslich; sie gleichen in ihrer äusseren Erscheinung vollkommen den beweglichen Gebilden, welche das sogenannte Myelin [5]) unter Einwirkung von Wasser darstellt und eine genauere chemische Untersuchung dürfte ergeben, dass sie gleiche

---

[1]) *Cohn*, Unters. üb. Entwicklungsgesch. der Mikr. Algen u. Pilze. Nov. Act. Acad. Natur. Curiosor. Vol. 24, I. (1854).

[2]) Icon. analyt. fungor. p. 67.

[3]) Flora, 1862, p. 269.

[4]) Ebendaselbst, p. 267.

[5]) Vgl. *Beneke*, Studien über das Vorkommen etc. von Gallenbestandtheilen. Giessen 1862.

oder ähnliche Zusammensetzung haben, wie diese Substanz. Sucht man, um die Stellung der Myxomyceten im Systeme zu bestimmen, nach anderen Organismen, mit welchen sie nähere Verwandtschaft zeigen, so findet man solche unter den dermalen bekannten unzweifelhaften Pflanzen nicht. Allerdings bieten die Algen aus der Gruppe der Siphoneen und die Pilze, welche sich unmittelbar an diese anschliessen, zumal die Saprolegnieen, Mucor u. s. w., ferner auch die Chytridieen einige Vergleichungspuncte dar und scheinen den Myxomyceten noch am nächsten zu stehen. Der Thallus der Siphoneen und Saprolegnieen ist eine schlauchförmige Zelle, die sich, wenn man von der Bewegungslosigkeit und der Cellulosemembran absieht, dem Plasmodium vergleichen liesse; die Sporen mancher Siphoneen (Codium, Valonia etc.) der Saprolegnieen, Mucorinen und Chytridien entstehen aus dem Protoplasma der Sporangien in grosser Zahl durch simultane Theilung; sie sind bei den meisten Genera beweglich, zeigen bei den Chytridieen sogar sehr auffallende amöbenartige Bewegungen. An die Bewegungen des Plasmodiums erinnert ferner die rapide Strömung des Protoplasma, welche der Sporenbildung von Pythium, zumal P. gracile, reptans [1]) vorhergeht. Allein bei allen diesen Gewächsen entwickelt sich der Thallus aus einer einzigen keimenden Spore; er ist unbeweglich, die Sporangien sind, ausser bei Chytridium, Tochterzellen der bleibenden Thalluszelle. Es fehlt jede Andeutung der charakteristischsten Entwicklungserscheinungen der Myxomyceten, nämlich der Entstehung eines Plasmodiums aus zahlreichen mit einander verschmelzenden Keimen und der Bildung der Sporangien durch Umformung des ganzen Plasmodiums — aller übrigen Besonderheiten der Myxomyceten, zumal ihrer Sclerotienbildung und der Structur ihrer reifen Sporangien gar nicht zu gedenken. Und wenn es ferner auch für ausgemacht gelten kann, dass dem Protoplasma der Pflanzenzellen wesentlich die gleichen Eigenschaften zukommen, wie der Substanz der Schwärmer und Plasmodien, wenn speciell die pflanzlichen Schwärmsporen vielfach in hohem Grade contractil und mit der Fähigkeit selbständiger Ortsveränderung versehen, die Bewegungen der Myxomyceten also von denen unzweifelhafter Thallophyten nur dem Grade nach verschieden sind; so ist doch diese graduelle Verschiedenheit eine ungeheuer grosse. Denn die Myxomyceten besitzen die bezeichnete Beweglichkeit während ihres ganzen Entwicklungsverlaufes bis zum Ein-

---

[1]) Vgl. *Pringsheim*, Jahrb. f. wiss. Bot. I, 290. *Schenk*, Verhandl. d. phys. Ges. Würzburg. Bd. IX. *de Bary*, in *Pringsh.* Jahrb. II, 182.

tritt des rasch vollendeten Stadiums der Sporenbildung; den Pflanzen welche ihnen am nächsten stehen, kommt die freie Ortsveränderung nur während des verhältnissmässig sehr kurzen Schwärmsporenstadiums zu, ihre übrigen Bewegungen sind theils reine Wachsthumsbewegungen, theils relativ schwache Strömungen in dem von der Cellulosemembran umschlossenen Protoplasmakörper.

Was den Stoffwechsel der Myxomyceten betrifft, so liegt nach den vorhandenen, allerdings noch wenig vollständigen Untersuchungen kein Grund vor zu bezweifeln, dass derselbe in den Hauptpuncten, nämlich in der Nothwendigkeit vorgebildeter organischer Substanzen als Nahrungsmaterial und der Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureexhalation, mit dem der Pilze übereinstimmt. Wenn man aber berechtigt ist, die Aufnahme und Wiederausscheidung fester Körper, von der wenigstens nach den angeführten Thatsachen behauptet werden kann, dass sie nicht zu den rein zufälligen Erscheinungen gehört, mit dem Ernährungsprocesse in Beziehung zu bringen, so liegt hierin eine der auffallendsten Verschiedenheiten von den zunächst vergleichbaren Pflanzen, denn von keiner unzweifelhaften Pflanze wird zu irgend einer Zeit andere als flüssige Nahrung aufgenommen.

Aus allen diesen Daten ergiebt sich, dass die Myxomyceten auch zu denjenigen zweifellosen Thallophyten, welchen sie noch am nächsten stehen, nur sehr entfernte Beziehungen zeigen; zwischen beiden bestehen nach allen Richtungen Unterschiede, wie sie bei Ordnungen, die man als nahe verwandt bezeichnet, nirgends gefunden werden.

Unter den Organismen, deren Stellung im Pflanzenreiche zweifelhaft ist, zeigen zunächst die sogenannten parasitischen Monaden, Monas parasitica und Monas amyli zu den Myxomyceten eine unverkennbare Verwandtschaft. *Cienkowski*'s schöne Untersuchungen [1]) haben gezeigt, dass diese mikroskopischen Organismen, gleich den Myxomyceten, ihre Entwicklung beginnen in Form von cilientragenden Schwärmern. Diese wachsen zu amöbenartig kriechenden Körpern heran, welche feste Ingesta als Nahrung aufnehmen, und später, indem sie sich mit einer Membran umgeben, zu bewegungslosen Blasen werden; im Innern letzterer wird das unverbrauchte Nahrungsmaterial aus dem Protoplasma ausgeschieden, und schliesslich durch simultane Theilung des letzteren eine Anzahl neuer, den angedeuteten Entwicklungsgang wiederum beginnender Schwärmer gebildet. Nach *Cienkowski*'s früheren

[1]) Das Plasmodium. l. c. Bull. phys. math. Akad. St. Petersbg. T. XIV, XVII. — *Pringsheim*'s Jahrb. I, 371.

Beobachtungen entsteht die schwärmererzeugende Blase, die man füglich Sporangium nennen kann, durch Heranwachsen eines einzigen Schwärmers; neue Untersuchungen desselben Beobachters haben aber ergeben, dass bei Monas amyli ein Sporangium auch dadurch entstehen kann, dass mehrere, ein Amylumkorn umringende Schwärmer zu einem Körper verschmelzen, und dass ferner mehrere Schwärmer verschmelzen können zu einem amöbenartig kriechenden Körper, welcher nicht unmittelbar zum ruhenden Sporangium wird, sondern gleich einem Myxomycetenplasmodium längere Zeit in Bewegung bleibt. Es ist unverkennbar, dass dieser ganze Entwicklungsgang sowohl wie seine einzelnen Glieder entschiedene Uebereinstimmung zeigen mit den bei den Myxomyceten bekannt gewordenen Erscheinungen, nur dass bei den Monaden die Encystirung der Schwärmer und die Sclerotien nicht beobachtet sind, und dass die Schwärmer direct aus dem Sporangium ausschlüpfen, und nicht erst aus der in diesem gebildeten Spore; während die »derbwandigen Cysten« auch bei ihnen vorzukommen scheinen. *Cienkowski*, indem er die bezeichnete Uebereinstimmung hervorhebt, stellt nur das Eine in Abrede, dass das soeben als Sporangium bezeichnete Organ der Monaden dasjenige Glied der Entwicklungsreihe sei, welches dem gleichnamigen der Myxomyceten entspricht. Jenes betrachtet er als eine Zelle, weil es, nach seiner ersten Abgrenzung, nach Art einer Pflanzenzelle wachse, das Sporangium der Myxomyceten ist ihm keine Zelle und in dem Mangel des Wachsens nach seiner Abgrenzung erblickt er eine wesentliche Verschiedenheit von dem der Monaden. Mir scheint diese Ansicht nicht richtig zu sein, theils aus den Gründen, welche oben für die Zellennatur der Myxomycetensporangien vorgebracht wurden, theils weil bei der Entscheidung über die morphologische Bedeutung irgend eines Organes in einem Entwicklungsgange doch nur sein genetisches Verhältniss zu den übrigen Entwicklungsgliedern maassgebend sein kann. Ich möchte daher auch die Sporangien der Myxomyceten und Monaden solange als einander entsprechende Entwicklungsglieder betrachten, bis durch Auffindung neuer bis jetzt unbekannter Organe eine bessere Ansicht begründet wird. Wie dem übrigens auch sein mag (um *Cienkowski*'s eigene Worte zu gebrauchen) soviel steht fest, dass die Bildung und Structur der Schwärmer und ihr Verschmelzen zu Plasmodien genügende Gründe abgeben, die Verwandtschaft der Myxomyceten mit den Monaden ausser Zweifel zu setzen.

Nach den Darstellungen von *Lieberkühn* ist nicht unwahrscheinlich, dass auch die Gregarinen den Myxomyceten nahe stehen. Doch

ist diese Verwandtschaft jetzt zweifelhafter als ich früher glaubte, weil die Entwicklung der Gregarine aus den amöbenartigen Körpern, welche den Psorospermien entstammen, nicht genau bekannt, und es insonderheit ungewiss ist ob jene gleich den Plasmodien durch Verschmelzung vieler amöbenartiger Körper entsteht.

Unverkennbar ist die Aehnlichkeit, welche die beweglichen Zustände der Myxomyceten sowohl wie der parasitischen Monaden mit den bekannten Formen zeigen, welche die alte Protozoengattung Amoeba bilden. Diese sind zu allgemein bekannt, als dass es erforderlich wäre ihre Uebereinstimmung mit den erwähnten Entwicklungsgliedern der Myxomyceten ausführlich hervorzuheben. Ein Anhaltspunct für die Bestimmung der Stellung der Schleimpilze im Systeme ist durch diese Aehnlichkeit nicht gegeben, denn es ist bis jetzt nichts sicheres darüber bekannt, wie die typischen Amöben entstehen, und was schliesslich aus ihnen wird. Im Gegentheil geht aus den Beobachtungen an den Myxomyceten und parasitischen Monaden fast mit Bestimmtheit hervor, dass die typischen Amöben nur Glieder eines noch unbekannten grösseren Entwicklungskreises sind, und dass dieser letztere ein ähnlicher sein wird, wie der für die beiden genannten Gruppen gegenwärtig bekannte. Aus der Structur der typischen Amöben, insbesondere aus dem Vorhandensein des Zellkerns in denselben ist zu schliessen, dass sie in dem Entwicklungskreise dem sie angehören, die Stelle der cilienlosen kriechenden Schwärmer einnehmen, zumal seit *Cienkowski* nachgewiesen hat, dass manche typische Amöben die Form und Structur cilientragender Myxomycetenschwärmer annehmen können. Ich habe früher, als mir die Entstehung des Plasmodiums noch nicht genau bekannt war, und ich annahm, dieses könne sich durch einfaches Wachsthum eines einzelnen cilienlosen Schwärmers entwickeln, die Vermuthung ausgesprochen, dass von den typischen Amöben wenigstens viele geradezu nur Entwicklungszustände der Myxomycetenplasmodien darstellten; nach den dermaligen Kenntnissen von der Myxomycetenentwicklung ist es aber wohl unzweifelhaft, dass diese Ansicht unrichtig ist. Nichtsdestoweniger liegen einzelne Beobachtungen vor, welche zu der Vermuthung berechtigen, dass manche echte Amöbenformen dennoch dem Entwicklungskreise von Myxomyceten angehören, wenn sie auch in demselben eine andere Stelle als die ihnen früher zugeschriebene einnehmen. Wie *Cienkowski* angiebt, und ich vielfach selbst beobachtet habe, kommt es oft vor, dass bei Aussaaten von Myxomycetensporen auf dem Objectträger keine Plasmodien entstehen, sondern allmählich zahlreiche Amöben auftreten, während die gewöhnlichen cilienlosen

Schwärmer seltener werden. Bei Didymium Libertianum, wo ich diese Erscheinung beobachtete, unterschieden sich die Amöben von den cilienlosen Schwärmern durch ihre bedeutendere Grösse und durch die Sonderung ihrer Körpersubstanz in einen körnigen und einen hyalinen Theil, welch letzterer besonders an dem vorderen Ende einen oft sehr breiten Saum bildete; sie glichen somit vollständig denen, die *Cienkowski* in seinen Culturen beobachtet und in seiner Arbeit über das Plasmodium (Taf. XX. Fig. 36—40) abgebildet hat, und von den älteren Amöbenspecies am meisten der A. guttula oder Limax *Dujardin*'s. Sie zeigten bei wochenlanger Cultur keine Veränderung oder nahmen höchstens etwas an Grösse zu. Ein bestimmter Beweis dafür, dass diese Amöben wirklich aus den Schwärmern entstanden und nicht als fremde Körper zufällig in die Culturen gekommen sind, konnte allerdings nicht erlangt werden, allein die ganze Erscheinung, und besonders ihre häufige Wiederkehr schien dafür zu sprechen, dass ersteres der Fall sei. Ist dem so, so dürfte in unserer Kenntniss von der Entwicklungsgeschichte der Myxomyceten eine vielleicht wesentliche, mit der Frage nach der Natur der Amöben innig zusammenhängende Lücke sein, deren Ergänzung wie die Beantwortung der Amöbenfrage von ferneren Untersuchungen zu erwarten ist.

Endlich stellt sich die Frage, welches die Verwandtschaften und die systematische Stellung der ganzen von Myxomyceten, Monaden, Amöben und vielleicht Gregarinen gebildeten Gruppe sei. Ich habe diese Frage früher dahin beantwortet, dass die Myxomyceten oder Mycetozoen aus dem Pflanzenreiche ins Thierreich zu verweisen seien und finde in dem vielfachen Widerspruch, welchen diese Ansicht erfahren hat, keinen zureichenden Grund von derselben abzugehen, wenn ich auch gern zugebe, dass ich bei der ursprünglichen Begründung derselben nicht überall von den richtigen Gesichtspuncten ausgegangen bin. Ich habe mich hierüber an einem anderen Orte[1]) ausführlich ausgesprochen und will mich daher hier kurz fassen, zumal da ich die ganze Frage weder für sehr wichtig, noch für vollkommen spruchreif halte.

Aus dem, was wir gegenwärtig über Entwicklung und Leben der niederen Thiere und Pflanzen wissen, ergiebt sich, dass wir uns lediglich von morphologischen Gesichtspuncten leiten lassen dürfen, wenn es sich darum handelt, zu bestimmen, ob ein zweifelhafter Organismus dem einen oder dem anderen organischen Reiche zuzurechnen ist. Denn die scharfe, auf die Vergleichung der höheren Thiere und Pflanzen ge-

[1]) Flora 1862. p. 282.

gründete Grenze, welche beide Reiche nach dem Mangel oder dem Vorhandensein von Empfindung und willkürlicher Bewegung unterscheidet, verschwindet bei den niedersten, einfachsten Organismen; und zwar sind wir zur Zeit wohl zu der Ansicht berechtigt, dass sie nicht bloss für unsere Beobachtung unkenntlich wird, sondern dass beide Reiche sich in ihren einfachsten Formen einander wirklich nähern bis zur innigen Berührung. Noch weniger als die erwähnte altherkömmliche lässt sich, wie wohl allgemein zugegeben werden wird, eine scharf durchführbare Grenzlinie aufrecht erhalten, welche auf den Mangel oder das Vorhandensein contractiler Organe oder irgend ein vom Stoffwechsel und der stofflichen Zusammensetzung hergenommenes Einzelmerkmal gegründet ist.

Beide Reiche bestehen aber nichtsdestoweniger und sind in der überwiegenden Mehrzahl ihrer Glieder wohlunterschieden, auch wenn wir von allen nicht morphologischen Charakteren absehen und, was für die systematische Naturgeschichte das allein richtige sein dürfte, statt des *Linné*'schen Satzes Vegetabilia vivunt, animalia vivunt et sentiunt sagen: Thiere nennen wir die nach dem Typus der Vertebraten, Mollusken u. s. w. und Protozoen gebauten und entwickelten Organismen; Pflanzen die den Typen der Phanerogamen, Pteriden, Muscineen und Thallophyten angehörenden. Es dürfte daher im Interesse der Systematik mindestens zweckmässig sein, auch bei zweifelhaften Organismen zu fragen, welchem von beiden Reichen sie sich nach den Haupteigenthümlichkeiten ihrer Organisation am nächsten anschliessen. Nun zeigen die Myxomyceten und ihre unzweifelhaften Verwandten in ihren beweglichen Zuständen sowohl wie ihren Sporangien Erscheinungen, welche von solchen, die bei unzweifelhaften Pflanzen vorkommen, allerdings nur dem Grade nach, aber in so hohem Grade verschieden sind, dass sie einen weiten Abstand zwischen jenen und letzteren begründen, wie schon oben ausführlicher dargestellt worden ist. Andrerseits sind die Eigenschaften der beweglichen Zustände der Myxomyceten denjenigen höchst ähnlich, welche der Körpersubstanz der nach der allgemein gültigen Ansicht den Thieren zugehörenden Rhizopoden und anderer animalischer Organismen eigen sind. Die Aehnlichkeit besteht theils in der Struetur, der Art der Bewegungen und der Dauer des beweglichen Zustandes selbst; theils aber auch in der Aufnahme und Wiederausscheidung fester Ingesta, von denen mit grosser Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist, dass sie nicht zufällig in die Leibessubstanz gelangen, sondern zum Behufe der Ernährung aufgenommen und verwendet werden. Auf letztere Erscheinung ist, wie ich glaube, auch jetzt noch besonders Ge-

wicht zu legen. Dieselbe würde allerdings, wenn es sich um übrigens zweifellose Pflanzen handelte, von geringem Werthe sein, und nichts weiter als die Unhaltbarkeit der herrschenden Ansicht darthun, nach welcher keine Pflanze feste Nahrungsstoffe aufnimmt. Wo aber Organismen vorliegen, welche in allen ihren Hauptcigenthümlichkeiten von den Pflanzen abweichen, den Thieren aber in vieler Beziehung nahe stehen, da scheint mir jene Erscheinung für die animalische Natur der fraglichen Organismen zu sprechen, weil sie auf eine den meisten Thieren, aber keiner Pflanze entsprechende Beschaffenheit des Ernährungsapparats hinweist.

Nach diesen Erwägungen möchte ich zur Zeit meine frühere Ansicht über die Stellung der Myxomyceten im Systeme nicht aufgeben. Ferneren Untersuchungen und Entdeckungen auf dem Gebiete der niedersten Organismen bleibt es vorbehalten, sie endgültig zu widerlegen oder zu bestätigen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1—3. Physarum albipes *Fr.*

Fig. 1. Gestieltes Sporangium, von aussen betrachtet. Vergr. 25.

Fig. 2. Ein solches halbirt, von der Schnittfläche aus gesehen, Columella und Capillitium durch Entfernung der Sporen freigelegt. Vergr. 30.

Fig. 3. $(\frac{390}{1})$ Ein Stück Sporangiumwand nebst einem ihr angewachsenen Stück Capillitium in Wasser ausgebreitet. *a* Anheftungsstellen der Capillitiumröhren. *b* Kalkblasen. *c* eine von einer Membran umgebene Kalkanhäufung. *sp.* Sporen.

Fig. 4 u. 5. Physarum plumbeum *Fr.*, (schwach vergrössert).

Fig. 4. Plasmodium, am Rande mit dicken Anschwellungen, den ersten Anfängen der Sporangien.

Fig. 5. Gruppe junger Sporangien, während der Formung, noch durch fadenförmige Reste des Plasmodiums verbunden.

Fig. 6. Didymium leucopus *Fr.* (Vergr. 25—30).

Sporangium, dessen Wand nicht ganz zur Hälfte weggenommen und dessen Sporen entleert sind; im Innern Columella und Capillitium, aussen auf der Wand Kalkdrusen.

Fig. 7. Didymium farinaceum *Fr.* $(\frac{390}{1})$.

Stück Sporangiumwand mit Capillitium und Kalkdrusen. Ersteres der inneren, letztere der äusseren Wand ansitzend, der Einfachheit halber in eine Figur zusammengezeichnet. *a* einzelne Capillitiumfaser. *sp.* Sporen.

Fig. 8—27. Didymium Libertianum.

Die Fig. 16, 18—21 sind nach *Cienkowski*'s Abbildungen copirt, 350mal vergrössert; alle übrigen nach 390facher Vergrösserung, zum Theil ein wenig zu gross gezeichnet.

Fig. 8. Sporen mit fast farbloser Membran. *a* von gewöhnlicher Structur und Grösse; im Innern der Kern nebst dem ihm sehr ähnlichen, von einem hellen Hofe umgebenen glänzenden »Körnchen« (pag. 78). Die anderen klein und zu 2, 3 u. 4 in einer Blase liegend (vgl. pag. 73).

Fig. 9. Violetthäutige Sporen, mit einem dunkeln runden »Schleimklumpen«. Bei zwei derselben ist die Membran zum Behufe der Schwärmerbildung aufgerissen.

Fig. 10. Spore von derselben Aussaat wie Fig. 9. *a* Zwei Schwärmer durch Theilung des Protoplasma gebildet; *b* Ausschlüpfen derselben. Der Schleimklumpen wurde bei der Theilung ausgeschieden und bleibt in der Membran zurück.

Fig. 11. Schwärmer, aus Sporen wie Fig. 9 entwickelt; zwei mit, einer ohne Schleimkugel im Innern. *a* Schwärmer mit dem eine Schleimkugel enthaltenden Hinterende in die verengte Oeffnung der Membran eingeklemmt (vgl. pag. 82). Das eingeklemmte Stück reisst später los.

Fig. 12—14. Keimung der in Fig. 8 dargestellten, fast farblosen Sporen.

Fig. 12. Durch Theilung des Protoplasma zwei Schwärmer innerhalb der Sporenmembran gebildet. Das glänzende Korn ausgeschieden.

Fig. 13. *a* Spore mit zwei Schwärmern im Beginne des Ausschlüpfens; *b* dieselbe nach vollendetem Ausschlüpfen. Das Körnchen bleibt in der Membran zurück.

Fig. 14. Ausschlüpfen eines Schwärmers und Theilung desselben. Entwicklungfolge nach den Buchstaben *a—n*. Die Sporen waren um 7 Uhr V. M. ausgesäet worden. *a* um 10 Uhr 45 Min. zuerst beobachtet, bleibt bis 11 Uhr 53 Min. unverändert mit Ausnahme der Pulsation der Vacuolen. *b*, *c* um 11 Uhr 53 Min., *d* um 12 Uhr, *h* um 12 Uhr 15 Min.: der Schwärmer hat dauernde Kugelform angenommen, Kern u. Vacuolen sind noch deutlich. *i* um 12 Uhr 30 Min.: Kern und Vacuolen plötzlich verschwunden. *k* Beginn der Theilung um 12 Uhr 40 Min. Kerne sind nicht sichtbar bis nach vollendeter Theilung; in *n* (um 12 Uhr 50 Min.) erscheinen sie plötzlich. Die beiden Theilungsproducte nahmen später die Form gewöhnlicher Schwärmer an.

Fig. 15. Cilienloser Schwärmer, aus einer monströs grossen Spore, wie sie öfters zwischen den anderen vorkommen, ausgeschlüpft, mit 2 Kernen.

Fig. 16. Schwärmer welche nach mehrtägiger Cultur die Cilie verloren haben. Kern oder contractile Vacuole noch deutlich.

Fig. 17. Zwei solche cilienlose Schwärmer, sich aneinanderlegend.

Fig. 18. *a* Zwei ebensolche; *b* dieselben zu einem jungen, kernlosen Plasmodium verschmolzen.

Fig. 19. *a* Gruppe von drei cilienlosen Schwärmern; *b* zwei derselben sind zu einem Körper (Plasmodium) verschmolzen.

Fig. 20. Kleines junges Plasmodium.

Fig. 21—22. Zwei grössere Exemplare, die feste Ingesta in sich aufgenommen haben.

Fig. 23. Zweigende eines erwachsenen auf dem Objectträger ausgebreiteten Plasmodiums.

Fig. 24. Zwei Zellen aus einem mehrere Monate trocken aufbewahrten Sclerotium, nach mehrtägigem Liegen in Wasser.

Fig. 25. Schwärmer im Ruhezustande, nach mehrwöchentlicher Austrocknung frisch in Wasser gebracht. Das Protoplasma von einer scharf hervortretenden Randschicht umgeben, ohne Membran.

Fig. 26. Ruhender, mehrere Wochen lang trocken aufbewahrter Schwärmer, nach ohngefähr 24stündiger Einwirkung von Wasser. In *a* die Randschicht noch unverändert, dicht unter derselben vier pulsirende Vacuolen, welche abwechselnd verschwinden und wiederkommen; in der Figur sind 3 sichtbar. *b—e* Rückkehr in den beweglichen Zustand, Entwicklungsfolge nach den Buchstaben. Das Austreiben des ersten Amöbenarms erfolgte $\frac{5}{4}$ Stunden nach Beginn der Beobachtung; die Form *e* war $\frac{1}{4}$ Stunde später vorhanden; darauf sehr rasch Uebergang in die Form der gewöhnlichen cilientragenden Schwärmer.

Fig. 27. Anderes Exemplar, aus derselben Cultur wie das in Fig. 26 dargestellte, dicht neben diesem gelegen. Entwicklungsfolge nach den Buchstaben *a—d*; in *a* zwei abwechselnd pulsirende Vacuolen. *a* kam 11 Uhr zur Beobachtung, *d* war um $12\frac{1}{2}$ Uhr fertig.

Fig. 28. $(\frac{390}{1})$ Fragment eines dünnen Querschnittes durch ein rothgelbes Sclerotium eines Physarum (»Phlebomorpha rufa«). Die Zellen mit je einer grossen Vacuole und deutlichen Membranen; viele der letzteren durch den Schnitt entleert. Die Membranen sind etwas zu dick gezeichnet und aus Versehen dunkel schattirt.

Tafel II.

Fig. 1—4. Didymium nigripes *Fr.*

Fig. 1. Vergr. 25, die anderen 390 mal vergr.

Fig. 1. Reifes trocknes Sporangium von aussen gesehen.

Fig. 2. Aussenfläche eines Stückes Sporangiumwand mit den zum Theil zerbrochenen Kalkdrusen.

Fig. 3. Innenfläche eines Fragments der Sporangiumwand mit bei *a* angewachsenen Capillitiumfasern.

Fig. 4. Capillitiumfasern; *sp.* Sporen.

Fig. 5—8. Didymium Libertianum.

Fig. 5—7 schwach vergr., Fig. 8. Vergr. 390.

Fig. 5. Reifes Sporangium, unverletzt, trocken, von oben gesehen.

Fig. 6. Dasselbe; die weisse Aussenwand oben künstlich losgelöst, ihr unterer Theil in Form einer flachen Schale die Basis der die Sporen umschliessenden Innenwand umgebend; das Ganze von oben gesehen.

Fig. 7. Längsschnitt durch die Mitte eines reifen Sporangiums, schematisch.

Fig. 8. Kleines Sporangium, mit vielen ähnlichen auf dem Boden eines mit Wasser gefüllten Uhrglases entwickelt, mit einfacher, farbloser, kalkfreier Membran und 9 oder 10 normalen Sporen. Sein Durchmesser $\frac{1}{10}$ Mm., der der einzelnen Sporen etwa $\frac{1}{100}$ Mm.

Didymium (Diderma) Libertianum nenne ich den Myxomyceten, welchen *Fresenius* (Beitr. z. Mycol. p. 28) als Diderma Libertianum, *Cienkowski* als Physarum album aufführt. *Libert* (pl. crypt. Arduenn. fasc. III) nennt ihn Diderma liceoides *Fr.* und es mag wohl sein, dass *Fries'* genannte Art, nebst anderen ihr zunächst stehenden hierher gehört; die ohne mikroskopische Untersuchung verfassten Diagnosen erlauben hierüber kein sicheres Urtheil, in den Herbarien herrscht in der Benennung dieser Art totale Confusion, es ist daher gerechtfertigt *Fresenius'* neuen Namen an die Stelle der zweifelhaften älteren zu setzen.

Die zahlreichen Exemplare dieses Myxomyceten welche ich selbst gesammelt habe, stimmen mit denjenigen vollkommen überein, welche mir durch *Fresenius* und *Cienkowski* unter den oben genannten Namen freundlichst mitgetheilt worden sind.

Die in Rede stehende Art gehört jedenfalls zu den häufigsten Myxomyceten; sie findet sich auf faulenden Pflanzentheilen, auf humusreicher Erde in feucht gehaltenen Blumentöpfen, lebt aber auch in schmutzigem, faulende Pflanzenreste enthaltendem Wasser, wo ihre Plasmodien meist an die Oberfläche steigen und auf dieser schwimmend Sporangien entwickeln, seltner auf dem Grund der Gefässe bleiben und hier fructificiren.

Aus dem farblosen Plasmodium (vgl. Taf. I) entstehen zahlreiche Sporangien, die, wenn vollkommen entwickelt, die Form halbkugeliger oder flacher Polster erhalten, welche mit breiter ebener Basis, durchaus stiellos auf dem Substrat sitzen, rund oder unregelmässig gestaltet und $\frac{1}{4}$ bis über 2 Mm. gross sind. Das reife Sporangium ist feucht hell bleigrau, trocken kreideweiss. Seine Wand besteht in ihrem oberen grössten Theile aus zwei leicht trennbaren Schichten: einer äusseren, glatten, dicken, spröden, weissen Haut, welche aus dicht gedrängten kleinen eckigen Kalkstückchen zusammengefügt ist, nach deren Auflösung durch Säuren eine zarte, von organischer Substanz gebildete Membran, welcher der Kalk eingelagert war, zurückbleibt; und einer inneren, Sporen und Capillitium unmittelbar umschliessenden Membran, die zart, farblos und kalkfrei ist und im trocknen Zustand oft schön irisirt. Auf dem Scheitel des Sporangiums liegen beide Membranen fest aneinander, so dass sich mit der äusseren oft Stücke der inneren ablösen; in der Peripherie der Grundfläche sind sie durch einen weiten luftführenden Zwischenraum von einander getrennt (Fig. 6, 7) in der Mitte der Grundfläche fliessen sie in eine derbe, durchscheinend gelbbraune Haut zusammen, welcher dicke eckige zerstreute Kalkstücke ein- und aufgelagert sind. Auch innen ist die Grundfläche ganz eben, von einer Columella keine Spur vorhanden. Die Capillitiumfasern entspringen von der Grundfläche, verlaufen strahlig und verzweigt zu dem Scheitel der Innenwand, und sind dieser mit ihren Enden angewachsen. Sie haben genau die für Didymium beschriebene Structur, ihre Stärke und Zahl ist je nach den Exemplaren sehr verschieden und oft findet man ihrer auch in kräftigen Sporangien

nur sehr wenige, manchmal gar keine. Die normalen Sporen sind kugelig, durchschnittlich $\frac{1}{100}$ — $\frac{1}{90}$ Mm. gross, ihre Membran in der Regel violett, ganz glatt, und an einer Seite meist etwas heller und dünner als an der anderen. Der Protoplasmakörper der Sporen ist entweder homogen oder mit grösseren Körnern und Schleimklumpen versehen.

Sowohl bei der land- als der wasserbewohnenden Form findet man die Farbe der Sporenhaut sehr verschieden intensiv; bei letzterer sah ich diese, wie im Texte beschrieben wurde, manchmal fast ganz farblos. Von den zu mehreren in einer Blase liegenden und von den monströs grossen und missgestalteten Sporen war oben die Rede.

Wasserbewohnende Exemplare, welche auf dem Boden der Gefässe fructificirten, entwickelten theils normale Sporangien, theils solche, deren Wand ganz einfach, farblos oder hell gelbbraun, kalkfrei oder nur mit wenigen Kalkstückchen bestreut war. Die Grösse solcher Sporangien wechselt zwischen $\frac{1}{40}$ Mm. und $\frac{1}{9}$ Mm., ihre Gestalt war kugelig oder länglich, sie enthielten nie eine Spur von Capillitium, aber normale, keimfähige Sporen.

Eine spontane Dehiscenz des Sporangiums findet nicht statt, die spröde Aussenwand zerbröckelt zuletzt unregelmässig oder ihr oberer Theil reisst ringsum von der stehenbleibenden Grundfläche ab.

Charakterisirt wird die in Rede stehende Species durch die specielle Form und Structur der vollkommen entwickelten Sporangien und Sporen; das wandelbare Capillitium kann für sie kein Merkmal abgeben. Der Bau von äusserer und innerer Sporangiumwand wiederholt sich in ähnlicher Weise bei allen Arten der alten Gattung Diderma, welche ich, als Section, zu Didymium stelle. Die kleinen kalkfreien und die mit fast ganz farblosen Sporen erfüllten Sporangien sind jedenfalls Krüppelexemplare.

Fig. 9—16. Didymium Serpula *Fr.*

Fig. 9 und 13 natürl. Grösse; Fig. 14 Vergr. 3; Fig. 10 und 15 Vergr. 195; Fig. 11, 12 und 16 Vergr. 390.

Fig. 9. Sclerotien, einem alten Moosstengel ansitzend.

Fig. 10. Stück vom Rande eines Sclerotiums, in Wasser, durch Druck etwas ausgebreitet.

Fig. 11. Fragment eines Durchschnitts durch ein Sclerotium; an zwei Zellen ist die Membran leer.

Fig. 12. Zwei Sclerotiumzellen nach 24stündigem Aufenthalt in einem Wassertropfen, contractile Vacuolen und träge amöbenartige Bewegung zeigend.

Fig. 13. Unreifes Sporangium, auf dem Rande eines alten Eichenblattes sitzend.

Fig. 14. Reifes Sporangium.

Fig. 15. Stück eines dünnen senkrechten Durchschnittes durch ein reifes Sporangium; die Sporen sind entfernt. Sporangiumwand auf der untern Seite dick, in 2 Schichten gespalten mit unregelmässig eingelagerten Kalkstückchen; auf der Oberseite zart, drei aufgelagerte Kalkdrusen zeigend (die übrigen beim Schneiden losgelöst). An dem zwischen

Ober- und Unterfläche ausgespannten Capillitium haften grosse derbwandige Blasen = Pigmentbehälter.

Fig. 16. Ende eines im Eingezogenwerden begriffenen Plasmodiumzweiges. (vergl. pag. 46).

Fig. 17—19. Didymium praecox.

Bei 390facher Vergrösserung, aber zu gross gezeichnet.

Ausschlüpfen der Schwärmer aus den Sporen. Jede Figur stellt zwei Zustände eines und desselben Exemplars dar. In Fig. 17 ein Schwärmer, in Fig. 18 und 19 zwei in einer Spore gebildet.

Fig. 20—24. Licea pannorum *Wallr.*

Nach *Cienkowski*'s Abbildungen copirt. Vergr. 320.

Fig. 20—21. Derbwandige Cysten.

Fig. 22—23. Aufgequollene encystirte Plasmodien vor dem Austreten aus der Cyste.

Fig. 24. Plasmodium aus der Cyste ausschlüpfend.

Fig. 26—33. Stemonitis.

Fig. 26. Vergr. 37, Fig. 27, 28. Vergr. 60, die übrigen 390mal vergr., Fig. 26—28 nach Photographieen.

Fig. 26. St. ovata *Fr.* Kleines Exemplar nach Ablösung der Sporangiumwand und Entfernung der Sporen.

Fig. 27. Oberer Theil desselben Exemplars.

Fig. 28. St. fusca *Roth.* Stück Columella mit Capillitium; dieses unten etwas zerrissen; hie und da eingestreute Sporen. Die Abbildung ist bei genauer Einstellung der Längenaxe des Präparats aufgenommen.

Fig. 29—32. St. obtusata *Fr.*

Fig. 29. Sporen im Wasser liegend; bei *a* das Ausschlüpfen des Schwärmers beginnend.

Fig. 30. Ausschlüpfen des Schwärmers.

Fig. 31. Ausgebildete Schwärmer. *a* und *a'* das gleiche Individuum, *a* während der Systole, *a'* während der Diastole der contractilen Vacuole. Der Zellkern ist nicht gezeichnet, weil ich ihn zur Zeit wo die Figuren entworfen wurden (Mai 1856) übersah.

Fig. 32. Theilung eines Schwärmers; Entwicklungsfolge nach den Buchstaben $\alpha-\zeta$.

Fig. 33. St. fusca *Roth.* *a*, *b* Ausschlüpfen der Schwärmer aus den Sporen. $\alpha-\eta$ verschiedene successive Formen des aus *b* soeben ausgetretenen Schwärmers.

Tafel III.

Aethalium septicum *Fr.*

Fig. 3 von der in Wäldern auf faulem Holze und Moos wachsenden Varietas (oder Species) silvatica; die übrigen von der Lohe bewohnenden Form (var. vaporaria). Fig. 1 und 15 natürl. Grösse; Fig. 18, 19

schwach vergr.; Fig. 16. Vergr. 45, Fig. 10—12 und 14. Vergr. 195, die übrigen 390mal oder etwas stärker vergrössert.

Fig. 1. Stück vom Rande eines reifen auf Lohe sitzenden Fruchtkörpers ausgeschnitten.

Fig. 2. Ein Stück Capillitium aus einem solchen. *b* eine kleine Kalkblase; (es kommen übrigens hier auch grosse, wie in Fig. 3 vor). *sp.* Sporen.

Fig. 3. Stück Capillitium mit grossen Kalkblasen. *sp.* Sporen.

Fig. 4. *a—c* Ausschlüpfen der Schwärmer aus den Sporenhäuten. *c'* der aus *c* ausgetretene vor Beginn seiner Bewegung. *d*, *d'* zwei Formen eines mit 2 Cilien versehenen Schwärmers. *e* ein solcher von gewöhnlichem Bau, mit einer Cilie.

Fig. 5—8. Aeltere Schwärmer; jede Figur stellt verschiedene Gestalten eines Individuums dar. Das in Fig. 5 gezeichnete hat die Cilie noch, die anderen sind cilienlos.

Fig. 9. Kleines Plasmodium, etwa $\frac{1}{8}$ Mm. lang, feste Ingesta enthaltend; nebst anderen ähnlichen am 8. October in einer am 13. August auf nasse Lohe gemachten Aussaat beobachtet.

Fig. 10—12. Drei Gestalten eines anderen jungen Plasmodiums, welches mit ähnlichen anderen am 6. Juli in einer den 2. Mai auf nasse Lohe gemachten Aussaat beobachtet wurde. Das Exemplar nahm die verschiedenen Formen in der Aufeinanderfolge der Nummern 10—12 an; das hintere Ende, welches eingezogen wird, in Fig. 11 u. 12 mit haarähnlichen Fortsätzen. Grösserer Durchmesser von Fig. 10 = $\frac{1}{7}$ Mm.

Fig. 13—14. Encystirte Plasmodien, in derselben Cultur wie Fig. 9 am 8. October beobachtet. Fig. 13 hat 7 Aethaliumsporen verschluckt, die mit der Körpersubstanz in steter rotirender Bewegung sind. Fig. 14 war fast $\frac{1}{2}$ Mm. lang, und nahm über Nacht auf dem Objectträger regelmässig ovale Gestalt an.

Fig. 15. Erwachsenes Plasmodium auf einer Glasplatte ausgebreitet.

Fig. 16. Astende von einem solchen Plasmodium.

Fig. 17. Zweigende eines solchen; bei *a* die Hülle durch eine punctirte Linie angedeutet.

Fig. 18. Fragment eines Durchschnittes durch einen in Alkohol erhärteten jungen Fruchtkörper, der noch aus lauter gleichartigen gelben Plasmodiumästen besteht.

Fig. 19. Durchschnitt durch den sporenbildenden Mitteltheil eines etwas älteren Fruchtkörpers. Die sporenbildenden Schläuche angeschwollen, ihr Inhalt in Plasma und wandständige Pigmentschicht gesondert; die collabirte Rinde zerfallen und grösstentheils von dem Präparate entfernt.

Fig. 20. Drei isolirte Zellen aus einem Sclerotium.

Tafel IV.

Entwicklung der Sporangien von Stemonitis.

Fig. 1 Vergr. 5—6mal. Die Figuren 2—5 und 14—19 sind nach Exemplaren gezeichnet, welche in Alkohol erhärtet und nachher in Glycerin

gelegt waren, bis sie die hinreichende Durchsichtigkeit erlangt hatten. Die ursprünglichen Zeichnungen wurden bei 90facher Vergrösserung gemacht, und nachher bedeutend verkleinert. Den besten Maassstab für die Figuren wird die Angabe liefern, dass die wirkliche Länge von Fig. 2 = 1,68 Mm., von Fig. 5 = 2,99 Mm., von Fig. 14 = 3,37 Mm., von Fig. 15 = 2,25 Mm., der Durchmesser der Kugel in Fig. 17 = 0,67 Mm. ist.

Fig. 1—13. St. ferruginea.

Fig. 1. Ein kleines Büschel junger Sporangien, an denen die Verschmälerung des untern Endes beginnt.

Fig. 2. Junges Sporangium kurz nach der völligen Sonderung. In der untern Hälfte die Columella innerhalb des röhrenförmigen, durch Gerinnung des Protoplasma entstandenen, auch in den folgenden Figuren hervortretenden Raumes.

Fig. 3. Streckung des Sporangiums vollendet, seine kreisförmige Basis der häutigen Stielausbreitung noch fest und breit aufsitzend.

Fig. 4. Die Basis des Sporangiums verschmälert, von der Unterlage losgelöst, im Begriff aufwärts zu rücken.

Fig. 5. Das Hinaufrücken vollendet, der Stiel entblösst. Columella noch einfach, noch keine Andeutung des Capillitium.

Fig. 6. $(\frac{390}{1})$ Zwei Papillen von der Oberfläche eines jungen Sporangiums, das noch kleiner als Fig. 2 und noch ohne Columella war. In *a* ist die Membran an der einen Seite losgerissen und etwas abgehoben.

Fig. 7. $(\frac{390}{1})$ Stück von der Oberfläche eines etwas älteren Exemplars, mit 3 Papillen. *a* und *a'* zeigen deutlich die Membran, an der die losgerissenen Häute von zwei damit in Verbindung gestandenen Papillen eines benachbarten Exemplares hängen.

Fig. 8. $(\frac{190}{1})$ Columella eines Sporangiums von wenig weiterer Ausbildung als Fig. 2.

Fig. 9—11. $(\frac{190}{1})$ Enden der Columellen älterer, den Fig. 4 u. 5 entsprechender Exemplare. Entwicklungsfolge den Ziffern entsprechend. Fig. 11 mit sehr fein verschmälertem, durch die Präparation gekrümmtem Ende.

Fig. 12. $(\frac{390}{1})$ Ende einer Columella mit ansitzenden an ihrer Basis zum Theil häutig verbreiterten Capillitiumfasern, noch vor dem Stadium der Sporenbildung. Die weiteren Zweige des Capillitium sind abpräparirt.

Fig. 13. $(\frac{390}{1})$ Stück vom untern Theil derselben Columella. Capillitiumfasern an die Aussenfläche der farblosen Scheide angesetzt.

Fig. 14. St. fusca.

Drei kleine Exemplare, mit ihrer membranösen Unterlage aus einem Büschel genommen. Sie sind durch auffallend grosse Papillen, welche bei dieser Art keineswegs immer so dick sind, leiterförmig verbunden, die Membran der Berührungsstellen derb und braun gefärbt. Die Exemplare sind im Beginn der Aufwärtsbewegung am Stiel getödtet, die Membran des mittleren rechts über der Basis durchgerissen, während

links das Gleiche bevorzustehen scheint. — Das Protoplasma haftete theils der Membran an, zum grösseren Theile war es von ihr zurück nach der Längsaxe hin gezogen. Seine der Membran zugekehrte Oberfläche ist aber nicht glatt, sondern durch zahllose Streifen und dünne Lamellen mit jener in Berührung. In den Papillen haben diese Streifen den gleichen Verlauf, wie die sonst vorkommenden radialen Linien. Sie sind in der Figur durch feine Striche angedeutet.

Fig. 15, 16. St. typhoides.

Junge Sporangien vor der Capillitium- und Sporenbildung. In 15 die Wanderung des Protoplasma innerhalb der sackförmigen Wand fertig, diese umgiebt den Stiel als weite faltige Hülle; 16 ist während der Wanderung getödtet, in dem untern, verschmälerten Theile noch geronnenes Protoplasma um den Stiel.

Fig. 17—19. St. papillata. (Enerthenema elegans *Bowm.*)

Fig. 17. Junges Sporangium, an seiner dem Substrat noch ansitzenden Basis sich eben verschmälernd. Columella fertig gebildet; sie verläuft, was bei der Lage des Präparats nicht ganz deutlich wiederzugeben war, an der dem Beobachter zugekehrten Seite aufwärts, um auf der abgekehrten abzusteigen und an der Wand zu endigen.

Fig. 18. Aelterer Zustand. Columella in Streckung, Protoplasma im Aufsteigen begriffen.

Fig. 19. Exemplar, in dem die Bildung des Capillitium und der Sporen eben vollendet wurde. Durch die noch beinahe ungefärbte, in Glycerin durchsichtig gemachte Sporenmasse schimmert ein Theil der strahlig vom Columellaende zur Wand laufenden Capillitiumfasern.

Tafel V.

Fig. 1—5. Arcyria cinerea *Fr.*

Fig. 1. ($\frac{30}{1}$) Reifes geöffnetes Sporangium, trocken in reflectirtem Licht von aussen betrachtet. Seine Wand ist über der Basis umschnitten abgelöst, die vielfach gewundenen Röhren des Capillitium freigelegt.

Fig. 2. (etwas stärker, als 1 vergr.) Halbreifes Sporangium, welches in Weingeist conservirt war, in Glycerin liegend bei durchfallendem Lichte betrachtet. Capillitium in der Figur durch die Sporen verdeckt, aber schon vollständig entwickelt.

Fig. 3. ($\frac{330}{1}$) Stück der schüsselförmigen bleibenden Basis eines reifen Sporangiums ausgebreitet, mit 5 Längsfalten. *r* der freie obere Rand; über denselben ragt ein Stück des Capillitiumnetzes hervor, welches mit 2 blinden Enden der Sporangiumwand angewachsen ist. *c* 3 andere der Wand angewachsene, abgerissene Capillitiumröhren. *d* 2 kurze Capillitiumröhren, welche mit anderen nicht anastomosiren, vielmehr einerseits der Wand angewachsen sind, andrerseits frei und blind endigen.

Fig. 4. $(\frac{390}{1})$ Stück des axilen Theils eines reifen Capillitium.
Fig. 5. $(\frac{390}{1})$ Stück der peripherischen Partie desselben, nebst 3 Sporen (*sp*).

Fig. 6. $(\frac{20}{1})$ Arcyria incarnata *Pers.*

Zwei kleine, reife Sporangien, das eine geschlossen, das andere am Scheitel aufgerissen, das ausgedehnte Capillitiumnetz vortreten lassend.

Fig. 7—9. $(\frac{390}{1})$ Arcyria punicea *Pers.*

Fig. 7. *a*, *b* Sporen im Momente des Ausschlüpfens der Schwärmer. *c*—*e* Schwärmer verschiedener Formen. *f*—*f'''* vier successiv entstandene Gestalten eines Individuums. Die Sporen waren am 9. October auf nasses faules Holz gesäet worden, die abgebildeten Zustände am 13. vorhanden.

Fig. 8. Weitere Entwicklungszustände, in derselben Aussaat wie die in Fig. 7 abgebildeten, am 26. October beobachtet. Die gleichen Buchstaben bezeichnen verschiedene Formen je eines Individuums. Das in *b*—*b'* abgebildete kroch auf dem Objectträger, *a*—*a'* und *c*—*c''* schwammen im Wasser. In Fig. 7 und 8 sind die Zellkerne nicht gezeichnet, wohl weil sie übersehen wurden. Die Zeichnungen stammen aus dem Jahre 1858.

Fig. 9. Drei grössere amöbenartige Körper, vielleicht junge Plasmodien, in derselben Aussaat wie Fig. 8 am 26. October mit vielen ähnlichen gefunden, unter Austreibung vieler spitzer Arme auf dem Objectträger kriechend. In *b* befanden sich 6 grüne runde Körper (Algenzellen?); *a* und *c* ohne feste Ingesta.

Fig. 10—20. Trichia varia *Pers.*

Fig. 10. $(\frac{31}{1})$ Zwei kurzgestielte Sporangien, trocken in reflectirtem Lichte betrachtet. Das eine geschlossen, das andere aufgerissen, Capillitium hervortretend.

Fig. 11. $(\frac{390}{1})$ Elatere von der für die Species gewöhnlichen Form in Wasser liegend. *sp*. Sporen mit dicken Fett (?) -Klumpen in der Mitte.

Fig. 12. $(\frac{750}{1})$ Stück einer Elatere nach 15stündiger Maceration in verdünnter Kalilösung, die Structur der Wand und den axilen Inhaltsstrang deutlich zeigend.

Fig. 13. $(\frac{390}{1})$ Blasig angeschwollene, mehrere Zweige treibende Partie einer Elatere. Die beiden in der Abbildung bei *n* abgerissenen Zweige besassen die Structur und ohngefähr die halbe Länge von Fig. 11.

Fig. 14. $(\frac{390}{1})$ Ganz kurze Elatere mit einem kleinen Zweige.

Fig. 15. $(\frac{190}{1})$ Skizze einer cylindrischen verzweigten Elatere. Die Figuren 11 und 13—15 sind dem Inhalte eines und desselben reifen Sporangiums entnommen.

Fig. 16. $(\frac{390}{1})$ *a*—*c* junge, noch mit trübem Inhalt gleichförmig erfüllte Elateren aus einem Sporangium, in welchem erst die Kerne für die Sporenbildung vorhanden sind. *d* drei besonders kleine Exemplare aus einem andern Exemplar gleicher Entwicklung.

Fig. 17. $(\frac{390}{1})$ Ende einer ältern Elatere. Axiler Inhaltsstrang von der noch glatten (etwas zu dunkel contourirten) Membran zurückgezogen.

Fig. 18. $(\frac{390}{1})$ Aus dem Inhalt eines noch weiter entwickelten Sporangiums, als die von Fig. 16 u. 17. *b* das zugespitzte Ende einer Elatere, bei der die erste Andeutung der Spiralleisten vorhanden ist; *c* Stück einer anderen, weiter entwickelten. *s* junge Sporen.

Fig. 19. *a* reife Spore in Wasser liegend $(\frac{390}{1})$ *b—d* Ausschlüpfen eines Schwärmers, Zustände eines und desselben Exemplars. *f* fertiger, *e* soeben ausgeschlüpfter Schwärmer.

Fig. 20. $(\frac{390}{1})$ Schwärmer von einer am 9. October gemachten Aussaat, am 14. October beobachtet. Die gleichen Buchstaben bezeichnen immer das gleiche Individuum. *h* und *k—k'* mit einer Cilie; *f*, *g—g'* mit 2 Cilien: *n*, *o* cilienlos. Zellkerne aus Versehen nicht mitgezeichnet.

Tafel VI.

Lycogala epidendron *Fr.*

Fig. 1. (nat. Gr.) Vier mittelgrosse reife Fruchtkörper auf einem Stück faulen Weisstannenholzes sitzend.

Fig. 2. (ohngef. 10mal vergrössert). Halbirter, von der Schnittfläche aus gesehener Fruchtkörper, in welchem durch Entfernung der Sporen das Capillitium freigelegt ist.

Fig. 3. $(\frac{190}{1})$ Stück eines dünnen senkrecht auf die Oberfläche geführten Schnittes durch die Rinde eines reifen Fruchtkörpers. *i—i* Innenrinde: einfache geschichtete Haut, an 2 Stellen von den Capillitiumröhren (*c*) durchbohrt. *b*, *b* die körnerführenden Blasen an der Oberfläche der Aussenrinde, *m* die aus verschlungenen Fasern zusammengesetzte innere Partie der letztern.

Fig. 4. $(\frac{390}{1})$ Partie aus dem Fasergeflechte einer flach ausgebreiteten Aussenrinde.

Fig. 5. $(\frac{230}{1})$ Capillitiumfaser, einem Stückchen der flach ausgebreiteten Innenrinde aufsitzend, mit bandförmig zusammengedrückten Zweigen, von denen einige abgerissen sind.

Fig. 6. $(\frac{500}{1})$ Stücke von Capillitiumfasern. *a* Endstück mit anastomosirend-ringförmiger, *b*, *c* aus der Mitte von Zweigen, mit unregelmässig warziger und ringförmiger, *d* von einer Verzweigungsstelle mit getüpfelter Wandverdickung.

Fig. 7. $(\frac{390}{1})$ *a* reife Spore. *b* Spore im Momente des Ausschlüpfens. Die übrigen Figuren ebensoviele Schwärmer in verschiedenen Gestalten.

Fig. 8—12. $(\frac{390}{1})$ Entwicklungsreihe von Plasmodien, beobachtet in einer Aussaat welche am 14. October auf nasses Weisstannenholz gemacht wurde, und vom 15. Oct. an zahlreiche Schwärmer zeigte. Fig. 10 am 1. November, 8—12 am 2. Nov., 9—11 am 7. Nov. beobachtet, mit einer grossen Zahl ähnlicher Entwicklungszustände.

Fig. 8. Amöbenähnliche Formen, noch farblos, körnerreich; *b b'* verschieden Gestalten eines Individuums.

Fig. 9. Zwei dichter körnige, deutlich röthliche Exemplare. *c* im Ganzen $\frac{1}{84}$ Mm. lang, der Durchmesser des breitern kugligen Theiles ist $\frac{1}{78}$ Mm.; *d* $\frac{1}{60}$ Mm. lang, oben $\frac{1}{35}$ Mm. breit.

Fig. 10. Grösseres Exemplar, ohne die Arme $\frac{1}{38}$ Mm. lang, in 3, in der Folge *a*, *b*, *c* aufgetretenen Gestalten.

Fig. 11. Kleines gestrecktes Plasmodium, ohngefähr $\frac{1}{7}$ Mm. lang. Zeigte bei längerer Beobachtung deutliche Formveränderungen, aber keine Tentakeln.

Fig. 12. Plasmodium, mit zahlreichen beweglichen Tentakelzweiglein. Die Enden von zweien seiner Hauptäste, welche ohngefähr die Länge des in der Fig. abgebildeten grösseren Astes besassen, sind weggelassen. Als das Exemplar zur Beobachtung kam, zeigte es einen der Fig. 11 ähnlichen Umriss, Tentakeln waren nicht vorhanden, traten aber schnell und in stets wachsender Zahl auf. Während der Beobachtung zog sich der Körper von der in Fig. abgebildeten Form zu einem dicken ovalen Klumpen zusammen, unter gleichzeitiger Vermehrung der Tentakeln und Verlängerung der vorhandenen.

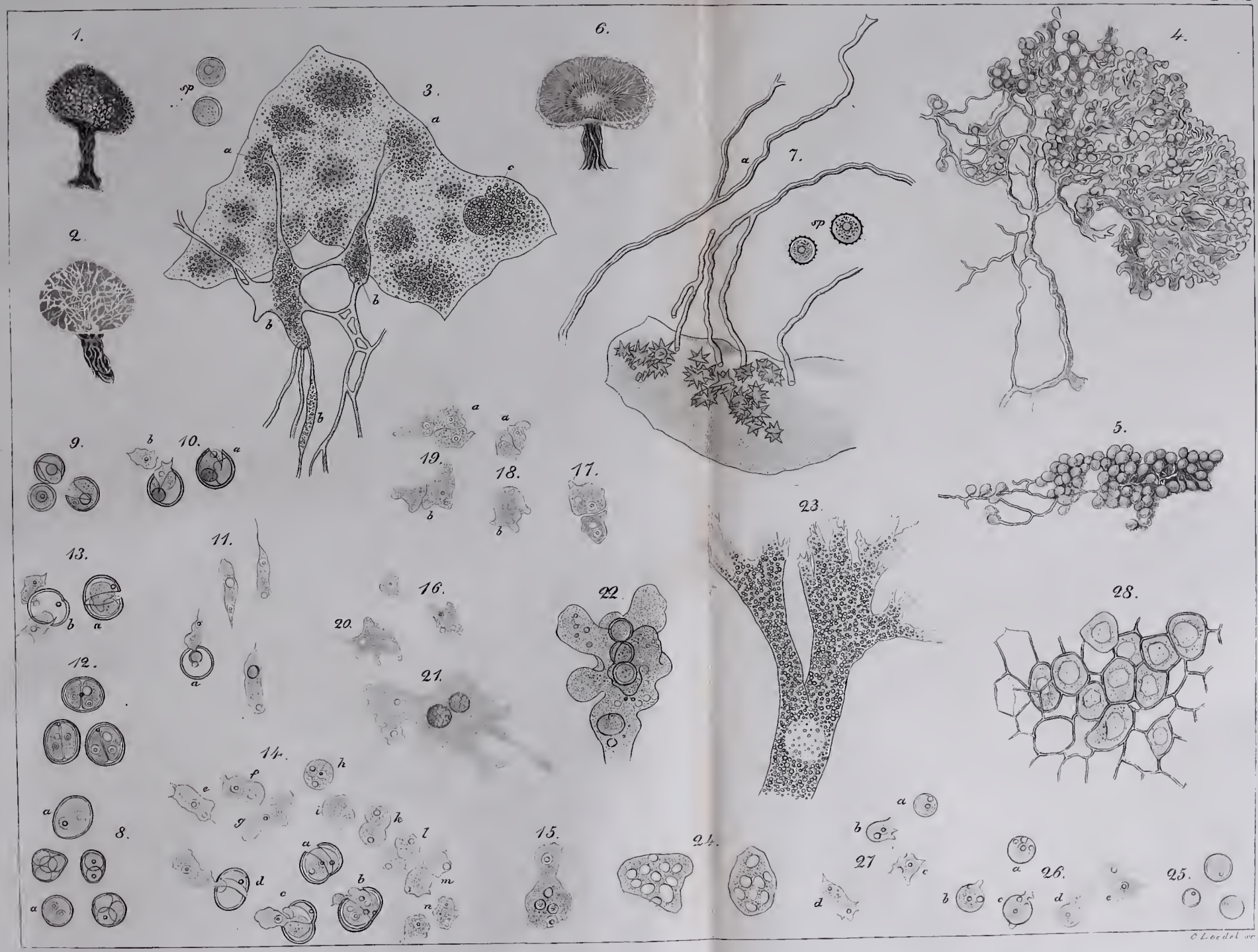
Fig. 13. $\left(\frac{100}{1}\right)$ Tangentialer Längsschnitt durch ein Stück faulen Weisstannenholzes, welches unter der Oberfläche rosenroth gefärbt, auf derselben mit hervorbrechenden Fruchtkörpern besetzt war. Zwischen und in den Holzzellen zahlreiche Plasmodien.

Fig. 14. $\left(\frac{10}{1}\right)$ Junger unverletzter Fruchtkörper, in Alkohol erhärtet, von aussen betrachtet.

Fig. 15. (ohngefähr $\frac{60}{1}$) Längsschnitt durch die Mitte eines ähnlichen Körpers, in reflectirtem Lichte gesehen. Die ganze Masse desselben ist noch aus gleichartigen sehr unregelmässigen Plasmodien zusammengeflochten, die Oberfläche von einer derben Haut überzogen.

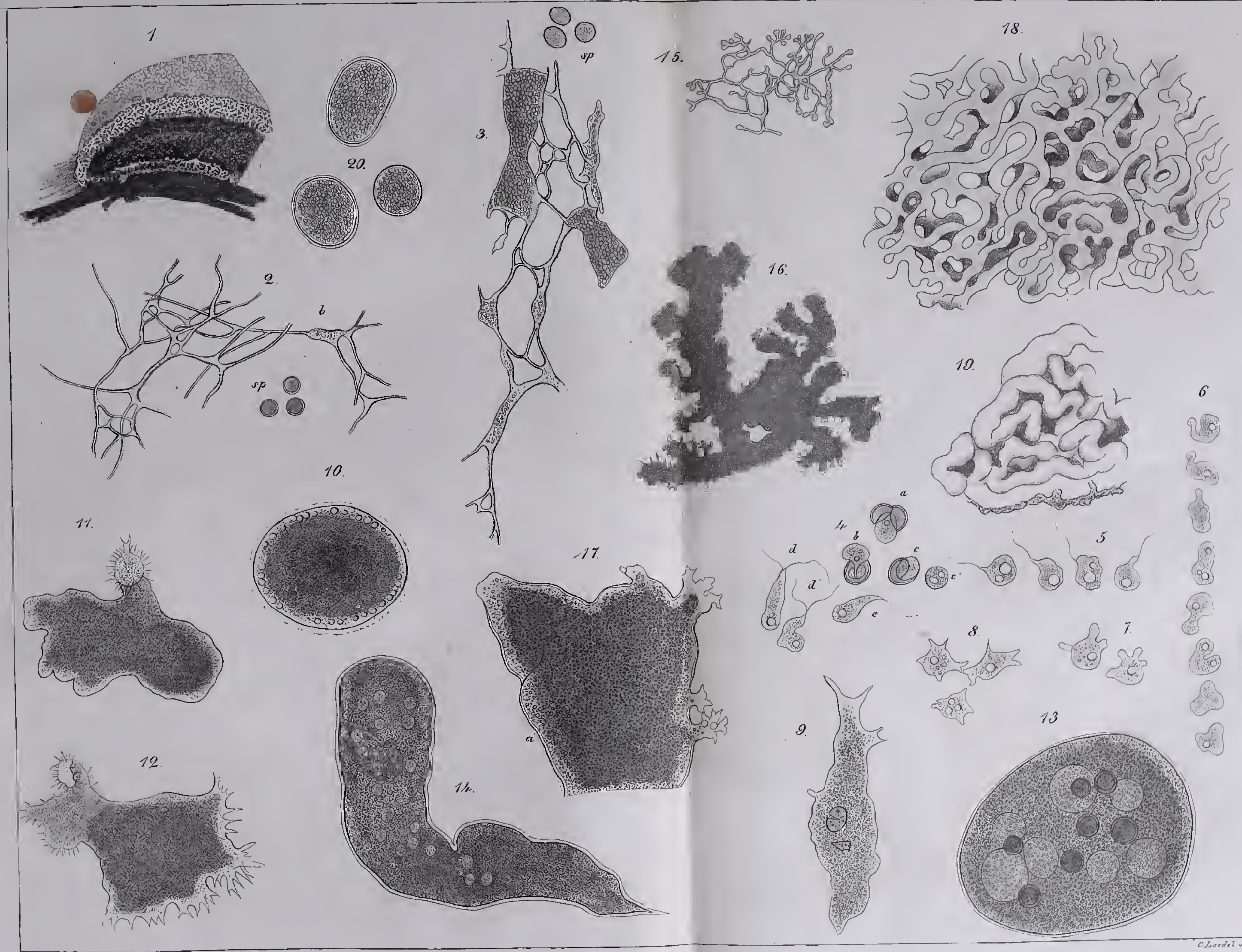
WELLCOME LIBRARY INSTITUTE

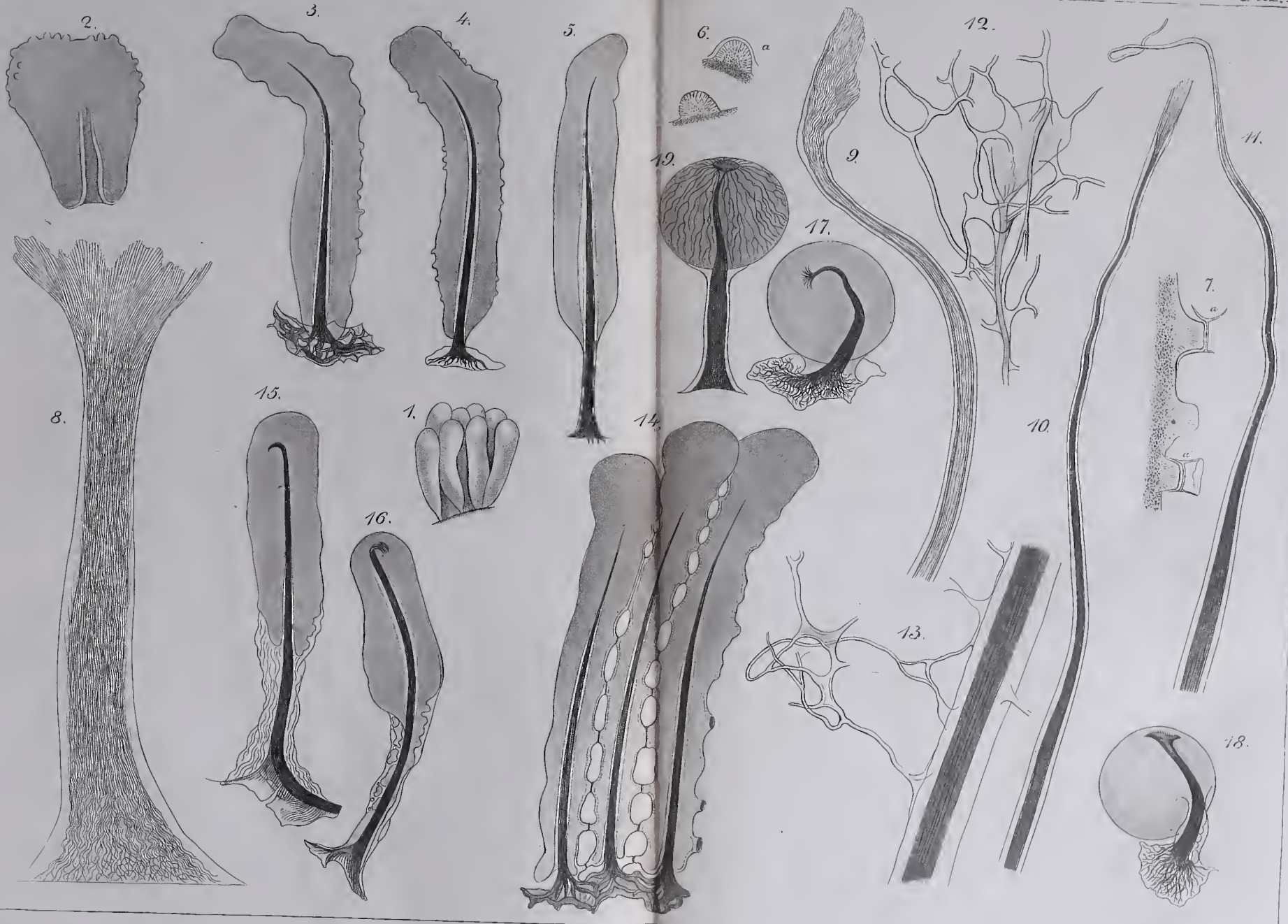
Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.


1.
2.
3.
sp
a
b
c
4.
5.
6.
7.
sp
a
8.
9.
10.
a
b
11.
a
12.
13.
a
b
14.
a
b
c
d
e
f
g
h
i
k
l
m
n
15.
16.
17.
18.
a
b
19.
a
b
20.
21.
22.
23.
24.
25.
a
b
c
d
e
26.
a
b
c
d
27.
a
b
c
d
28.
C. Loedel sc.

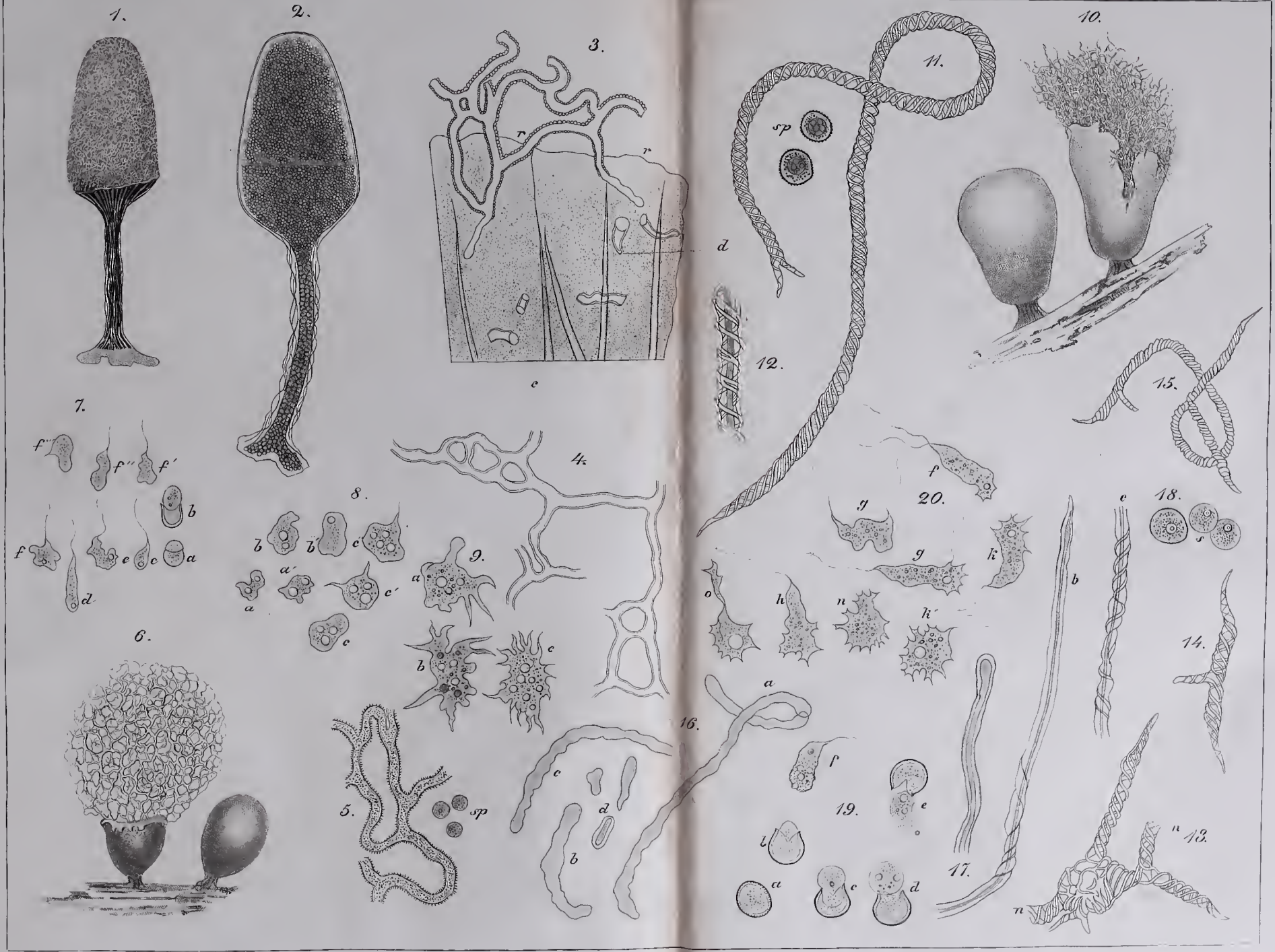
1.
2.
3.
a
a
4
sp
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17
18.
19.
20.
21.
22.
23.
24.
26.
27.
28.
29.
a
30.
31
a
a'
32.
α
β
γ
δ
ε
ζ
33.
b
η
ζ
α
a

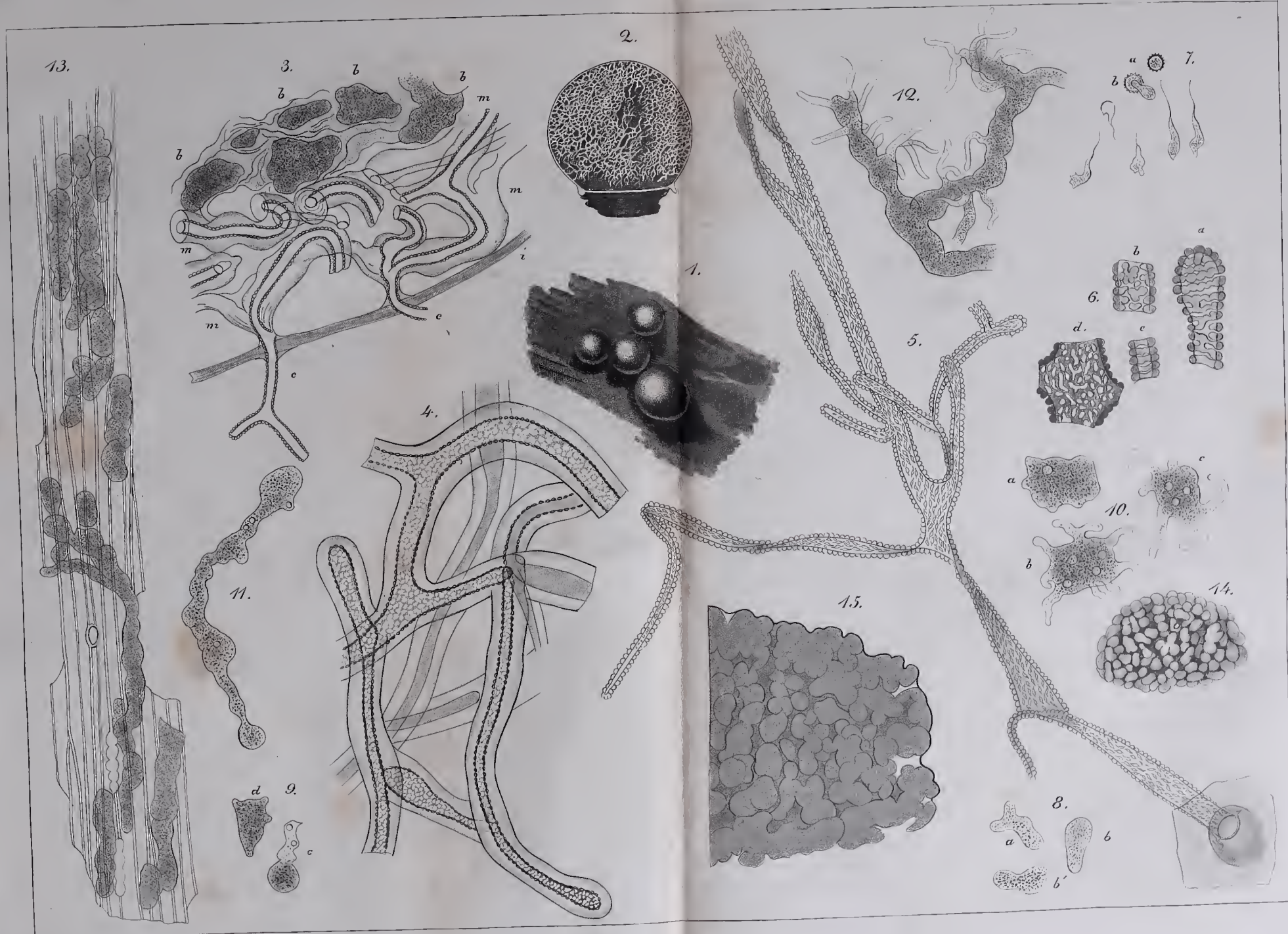
C. Loedel sc.


1.
20.
sp
3.
15.
18.
2.
b
sp
16.
19.
6
10.
a
4
b
c
c
d
d
5
e
11.
17.
a
8.
7.
9.
13
12.
14.
C. Loedel sc.



Liedel s.


1.
2.
3.
r
r
c
4.
5.
sp
6.
7.
f'''
f''
f'
b
f
e
c
a
d
8.
b
b'
c
a
a'
c'
c
9.
a
b
c
10.
11.
sp
d
12.
15.
f
20.
g
g
k
o
h
n
k'
16.
a
c
d
b
f
19.
e
l
a
c
d
17.
b
18.
c
s
14.
13.
n
n


13.
3.
b
b
b
b
m
m
m
m
i
c
c
2.
1.
4.
11.
d
9.
c
12.
a
b
7.
6.
a
b
d.
c
5.
a
c
10.
b
14.
15.
8.
a
b
b'

Bei **Wilhelm Engelmann** in Leipzig ist ferner erschienen

de Bary, A.,
Dr. u. Prof. der Botanik in Freiburg.

Ueber die
Fruchtentwicklung der Ascomyceten.
Eine pflanzenphysiologische Untersuchung.
Mit 2 Kupfertafeln. 4. 1863. brosch. 1 Thlr. 10 Ngr.

Lorentz, Dr. P. G.,
MOOSSTUDIEN.
Mit 5 lithogr. Tafeln.

Inhalt: I. Studien über Bau- und Entwicklungsgeschichte der Laubmoose von Dr. P. G. Lorentz. — II. Beiträge zur Biologie und Geographie der Laubmoose. 2. Thl. von Dr. P. G. Lorentz u. L. Molendo. — III. Pugillus specierum exoticarum quem proposuit Dr. P. G. Lorentz.

gr. 4. 1864. br. 3 Thlr.

Dippel, J.,
Lehrer der Naturwissenschaft an der höheren Bürgerschule in Jdar.

Beiträge
zur vegetabilischen Zellenbildung.
Mit 6 Tafeln in Farbendruck. 4. 1858. br. 2 Thlr. 20 Ngr.

Braun, Alexander,
Phil. Dr. Prof. d. Botanik a. d. Univ. Berlin etc. etc.

Betrachtungen über die Erscheinung
der Verjüngung in der Natur,
insbesondere in der Lebens- und Bildungsgeschichte der Pflanze.
Mit 3 illuminirten Tafeln. gr. 4. 1851. br. 3 Thlr.

Algarum unicellularium
genera nova et minus cognita, praemissis observationibus de Algis unicellularibus in genere. Cum tab. VI. (lith.) 4 maj. 1855. 3 Thlr.

Nägeli, Carl,
Dr. u. Prof. der Botanik in München.

Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik.
1. 2. 3. Heft. Mit 38 lith. Taf. Lex. 8. 1858, 60, 63. br. 9 Thlr.

1. Heft. Das Wachsthum des Stammes und der Wurzel bei den Gefässpflanzen und die Anordnung der Gefässstränge im Stengel. Mit 19 lithogr. Tafeln. 1858. 2 Thlr. 20 Ngr.
2. " Die Bewegung im Pflanzenreiche. — Rechts und Links. — Ortsbewegungen der Pflanzenzellen und ihrer Theile (Strömungen). — Untersuchungen über den Flechtenthallus von Dr. S. Schwendener. — (Mit Tafel I—VII.) — Ueber das angebliche Vorkommen von gelöster oder formloser Stärke bei Ornithogalum. (Mit Tafel VIII.) — Mit 8 lithogr. Tafeln 1860. 2 Thlr. 20 Ngr.
3. " Die Anwendung des Polarisationsmicroscops auf die Untersuchung der organischen Elementartheile. (Mit Tafel I—VII.) Untersuchungen über den Flechtenthallus von Dr. S. Schwendener II. Laub- und Gallertflechten. (Mit Tafel VIII—XI.) Mit 11 lithogr. Tafeln. 1863. 3 Thlr. 20 Ngr.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.